

HÔPITAL
FORCILLES

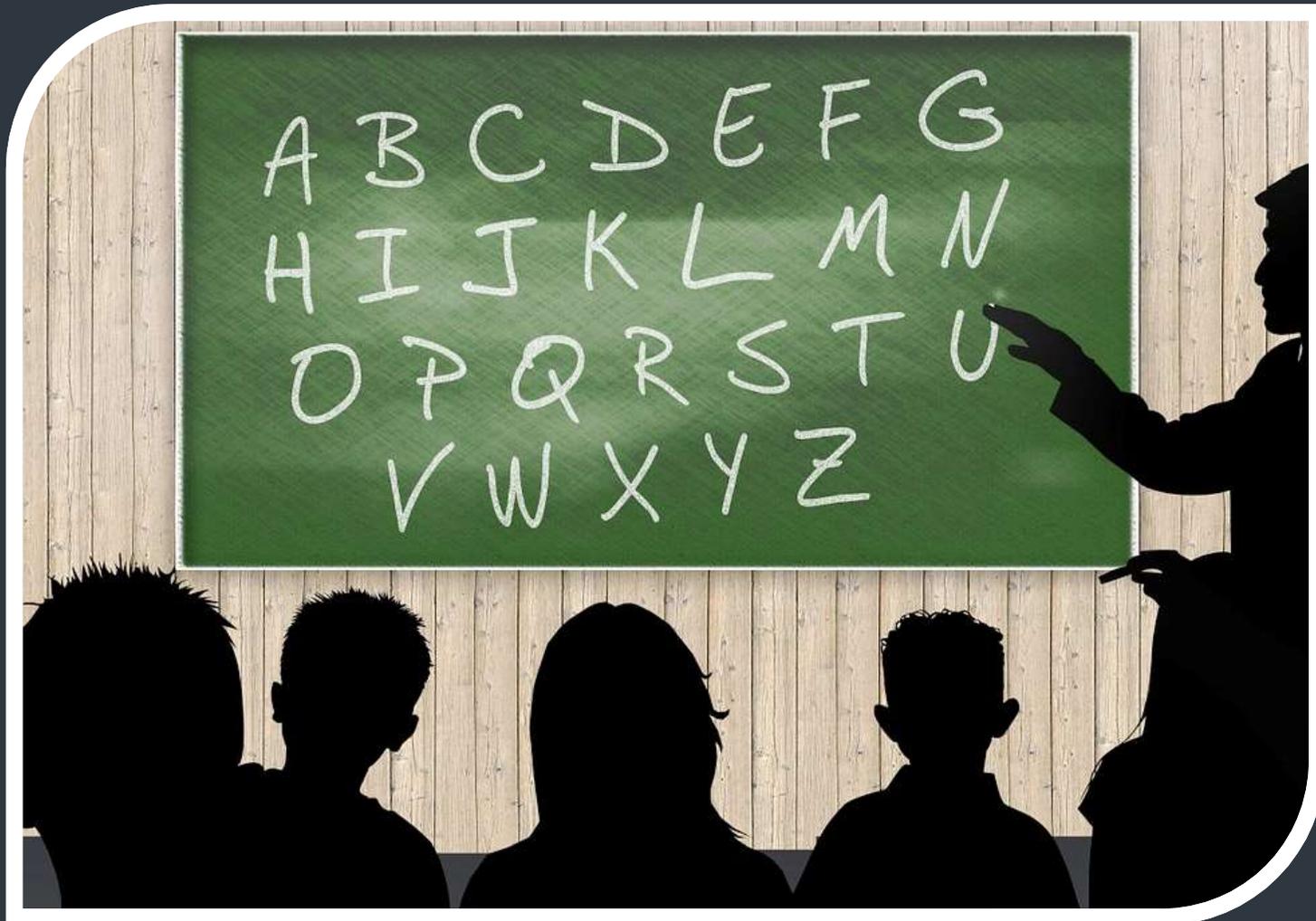


L'échographie pulmonaire

Quel intérêt pour le kinésithérapeute ?

Aymeric LE NEINDRE, *PT, MSc*
Hôpital Forcilles, service de Kinésithérapie
Hôpital Paris Saint-Joseph, centre de recherche clinique

Bases en échographie



Matériel

Formation de l'image

Emission et réception
d'ultrasons

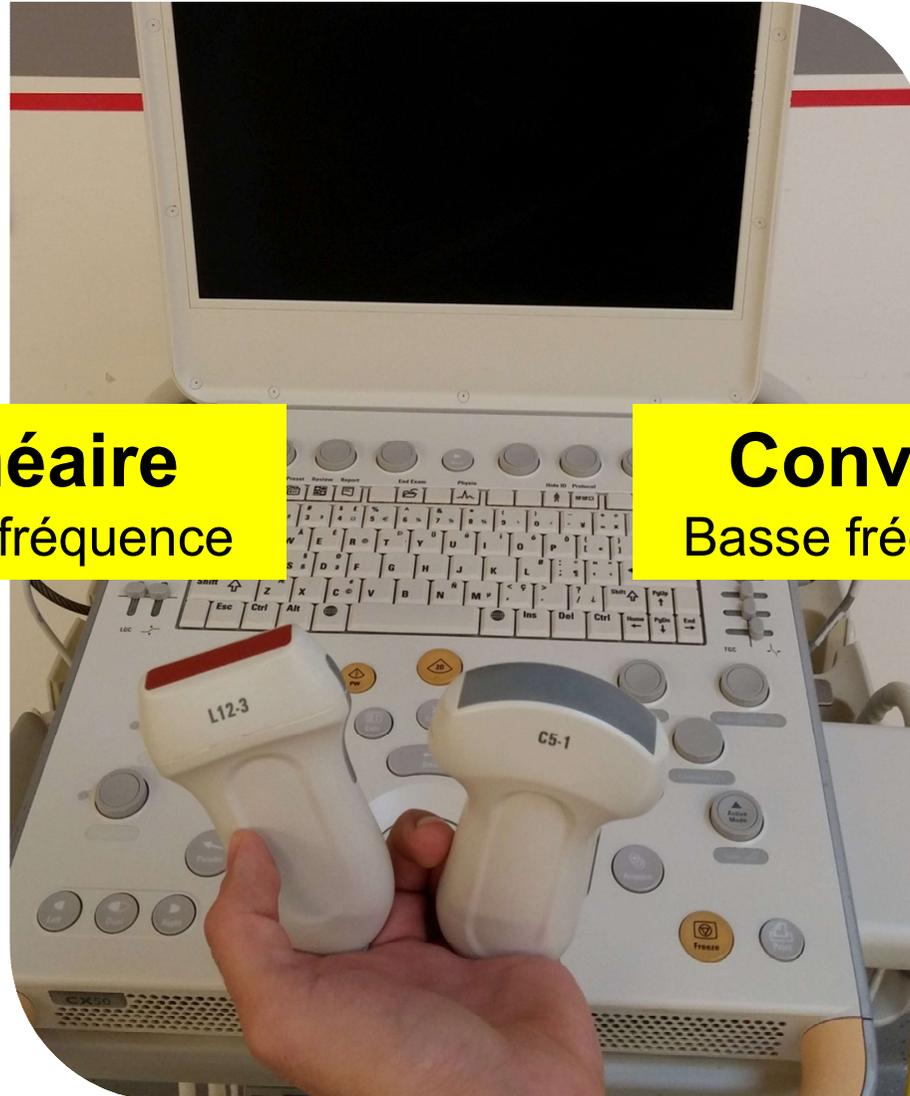
Analyse des
ultrasons



Les sondes

Linéaire
Haute fréquence

Convexe
Basse fréquence



Impédance acoustique

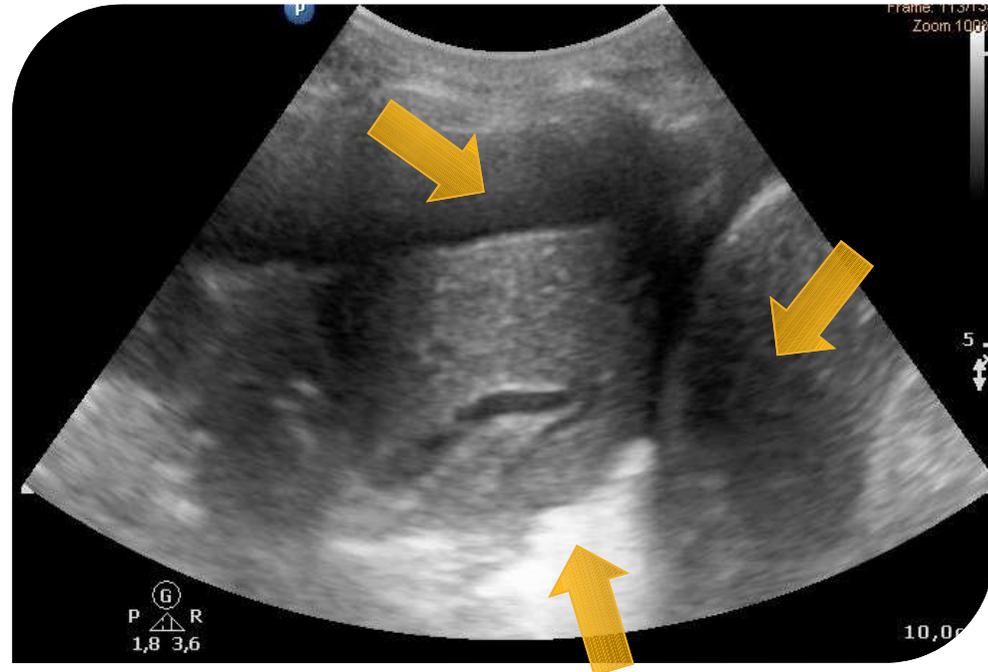
Milieu	Impédance ($10^6/\text{Kg}/\text{m}^2/\text{s}$)
Air	0,0004
Eau	1,48
Sang	1,68
Rein & rate	1,62
Foie	1,63 à 1,67
Muscle	1,67 à 1,76
Os	3,65 à 7

Air: réfléchit la totalité des US
Os: absorbe la totalité des US



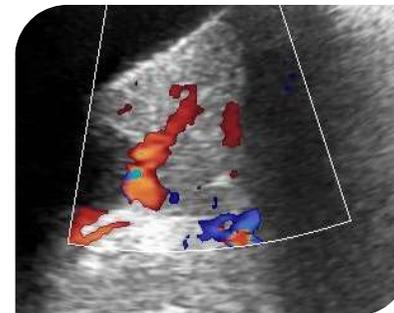
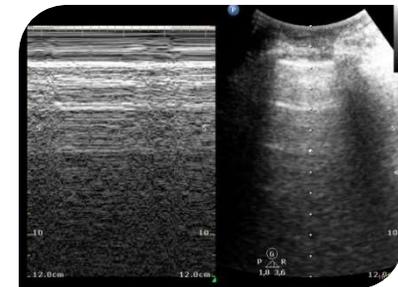
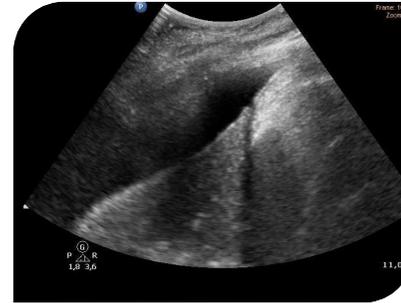
Termes utiles

- Hyperéchoïque
 - Réflexion
 - Brillance
- Anéchoïque
 - Absence de Réflexion
 - Noir
- Echoïque à hypoéchoïque
 - Echelle de gris

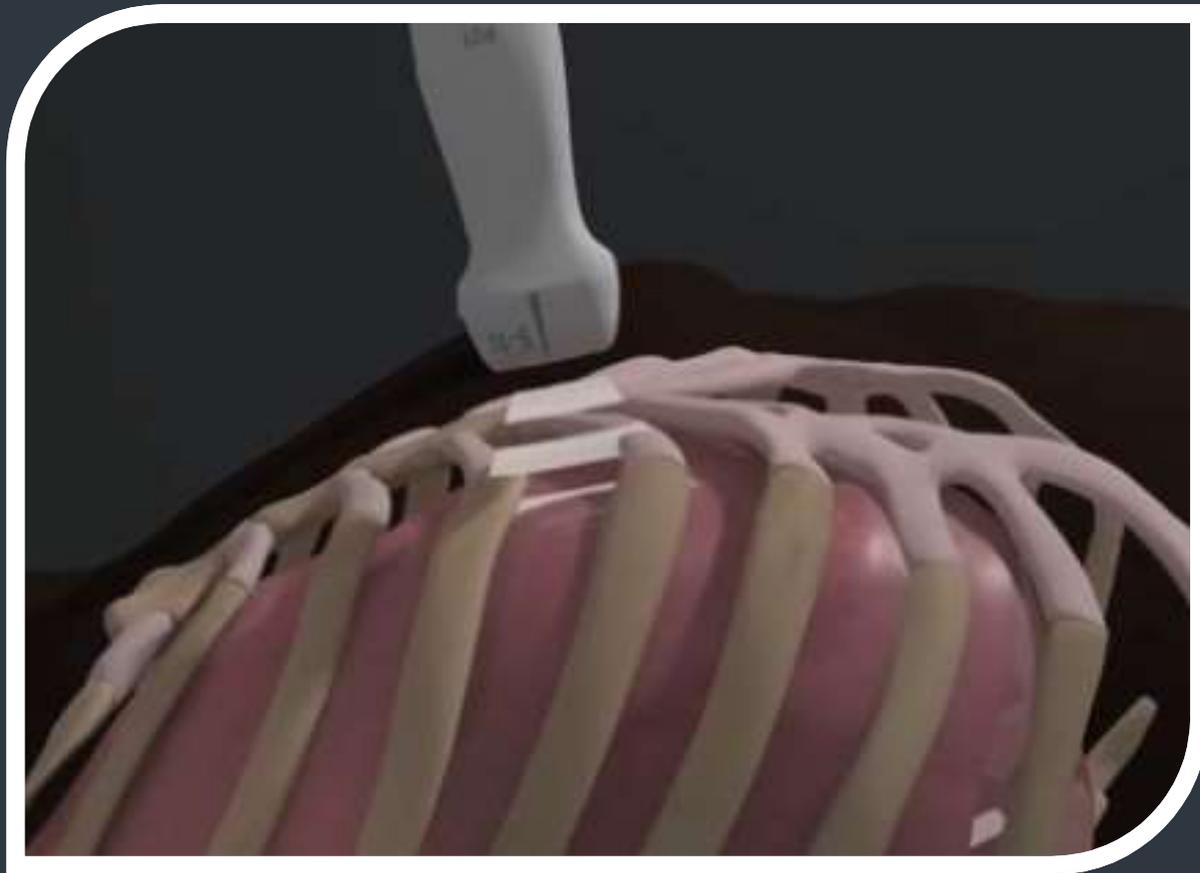


Modes échographiques

- Mode B
 - Brillance, temps réel
 - Vue en 2D
- Mode M
 - Temps-mouvement
 - Visualisation du mouvement d'une structure en fonction du temps
- Mode doppler couleur
 - Visualisation du mouvement d'un fluide



Bases en échographie pulmonaire



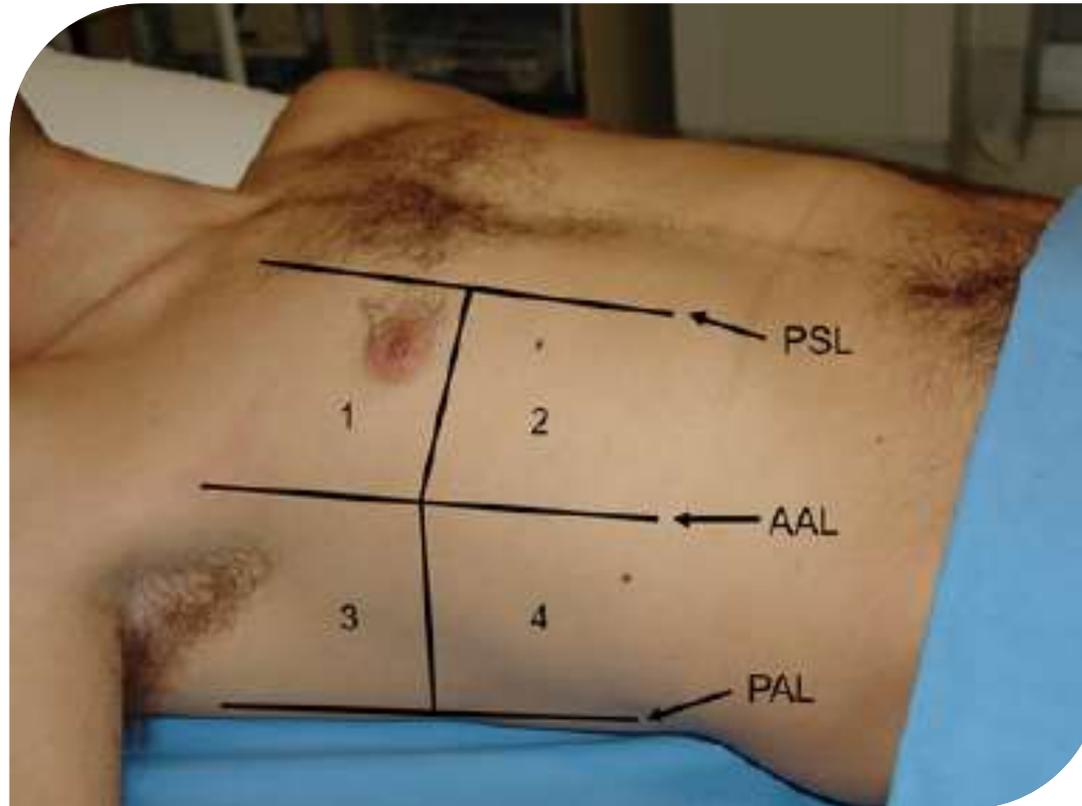
7 principes¹

1. Un appareil non sophistiqué est parfaitement adapté
2. Le thorax est une région où **air** et **eau** se mêlent
 - Différence d'impédance acoustique élevée qui génère les signes
3. La sémiologie pleuro-pulmonaire part de la ligne pleurale
4. Elle est centrée sur l'analyse d'artefacts
5. La sémiologie pleuro-pulmonaire est dynamique
6. Presque tous les désordres thoraciques aigus ont un contact avec la paroi
7. La poumon est l'organe le plus volumineux: définition de territoire

[1] Lichtenstein et al., Lung ultrasound in the critically ill, Annals of intensive care, 2014



Topographie thoracique ²



**6 régions /
hémithorax**

**Antérieur
Latéral
Postérieur**

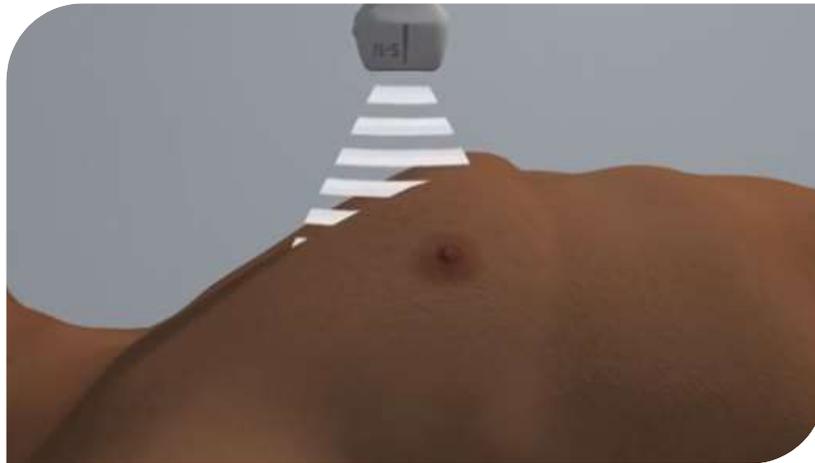
**Supérieur et
inférieur**

PSL: Ligne parasternale - AAL: Ligne axillaire antérieure -
PAL: Ligne axillaire postérieure

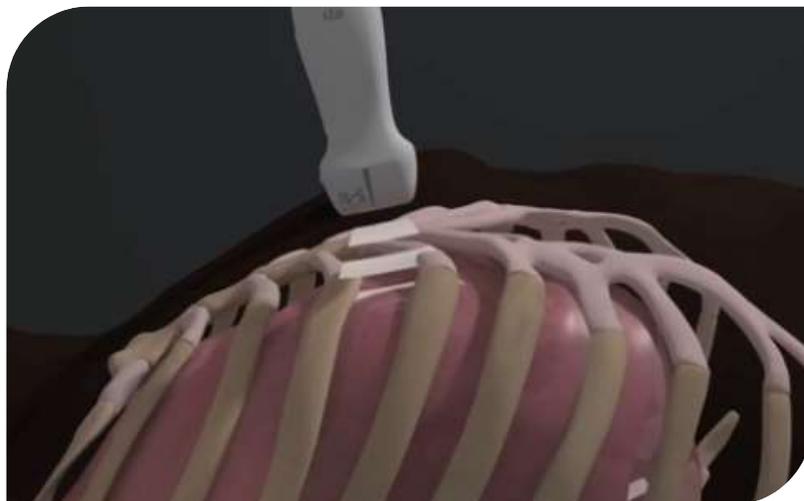
[2] Volpicelli et al., International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound, Intensive Care Med, 2012



Abord longitudinale



**Sonde dans un EIC
Axe cranio-caudal**



*Capture image sur
<http://www.sonosite.com/fr/education/learning-center>*



Echographie pulmonaire normale



3 signes = artéfacts

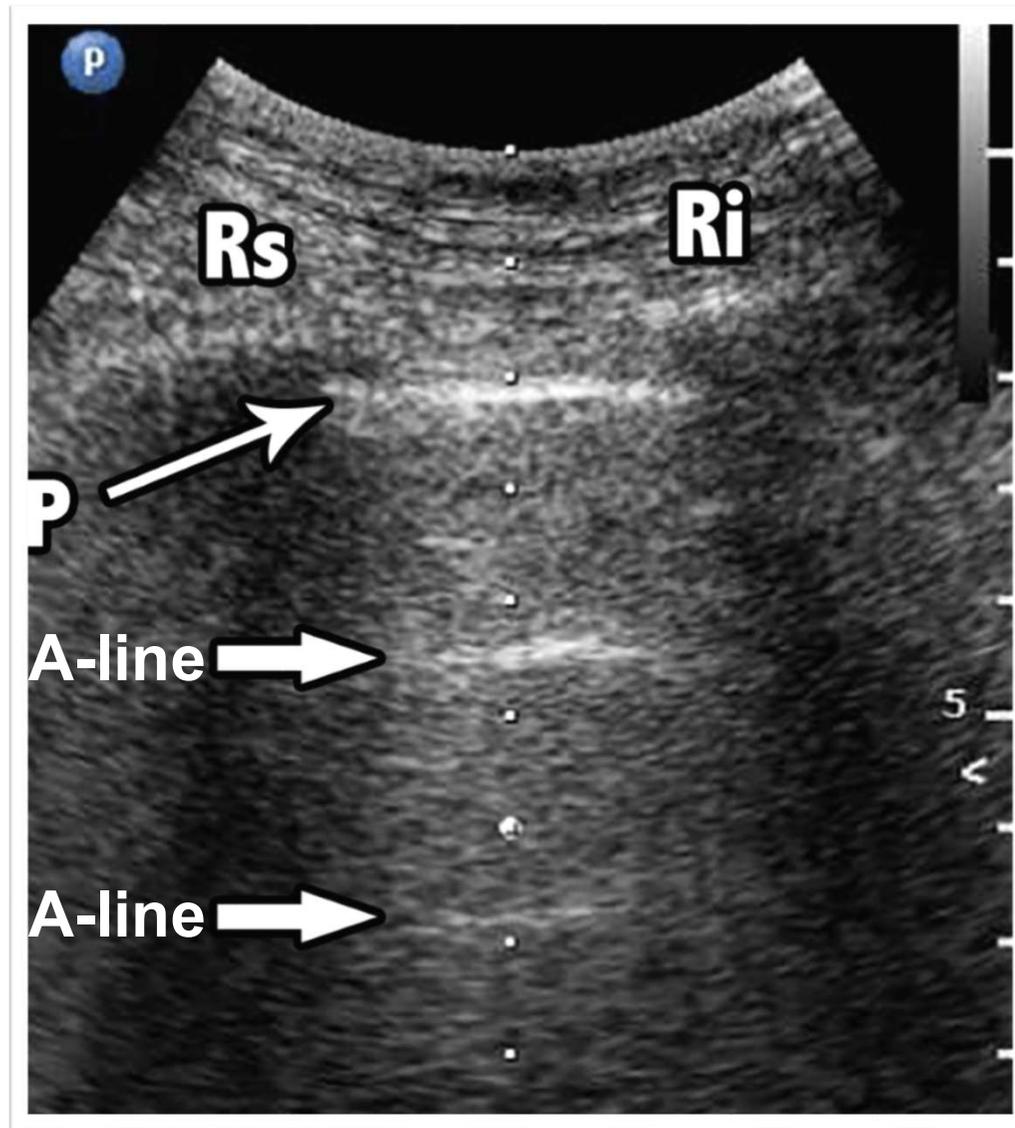
Bat sign

Lignes A

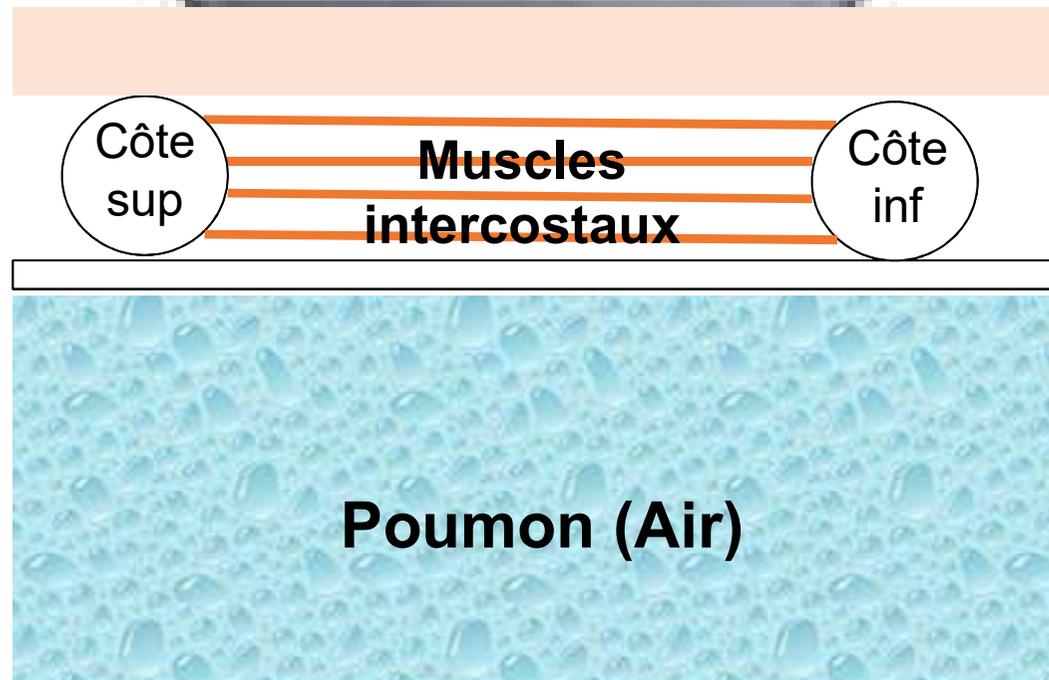
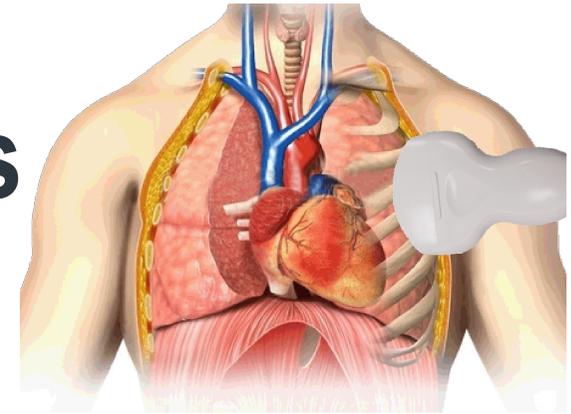
**Glissement
pleural**



Bat sign and lignes A (Mode B)



Formation des artéfacts

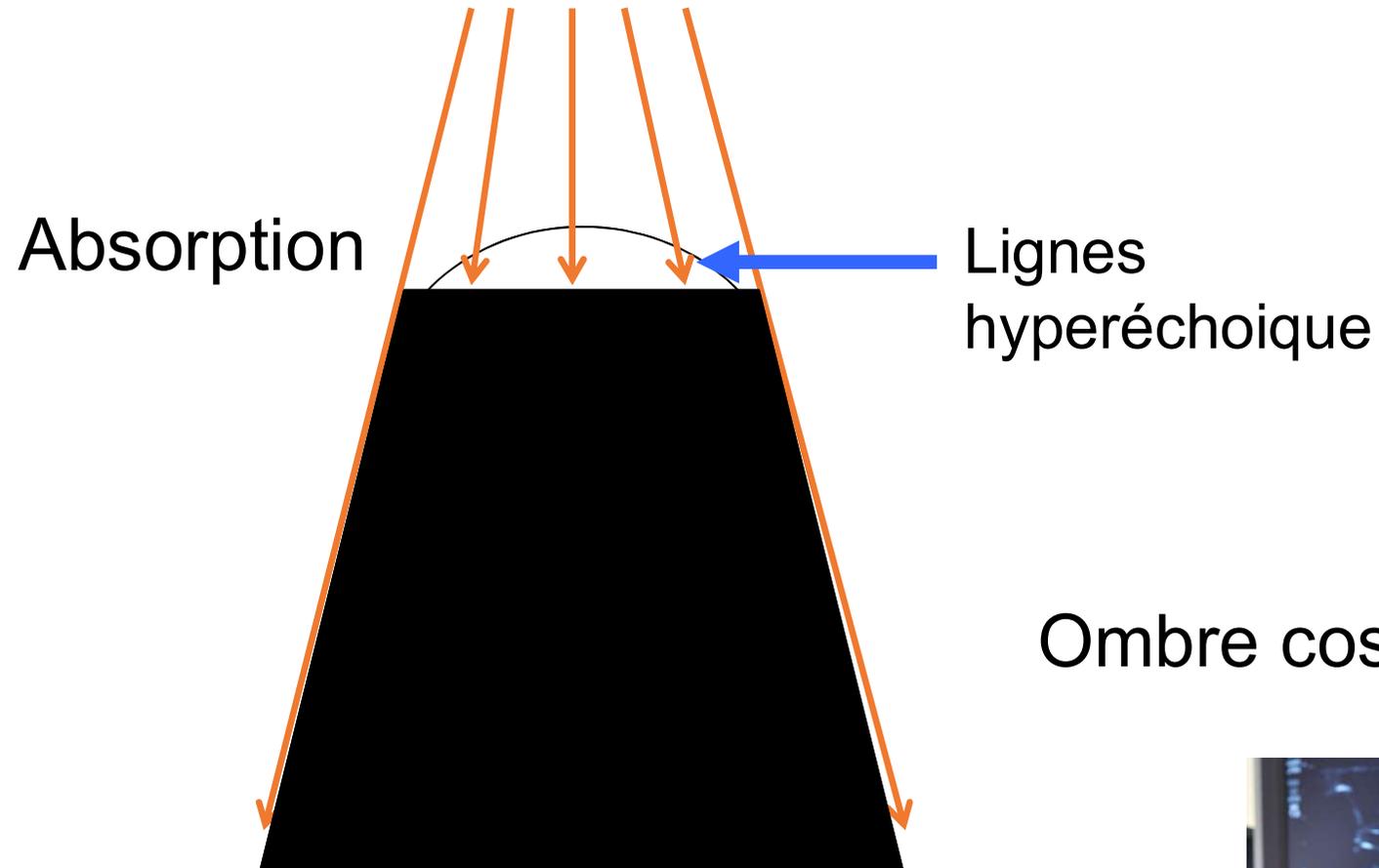


Tissus sous-cutanés

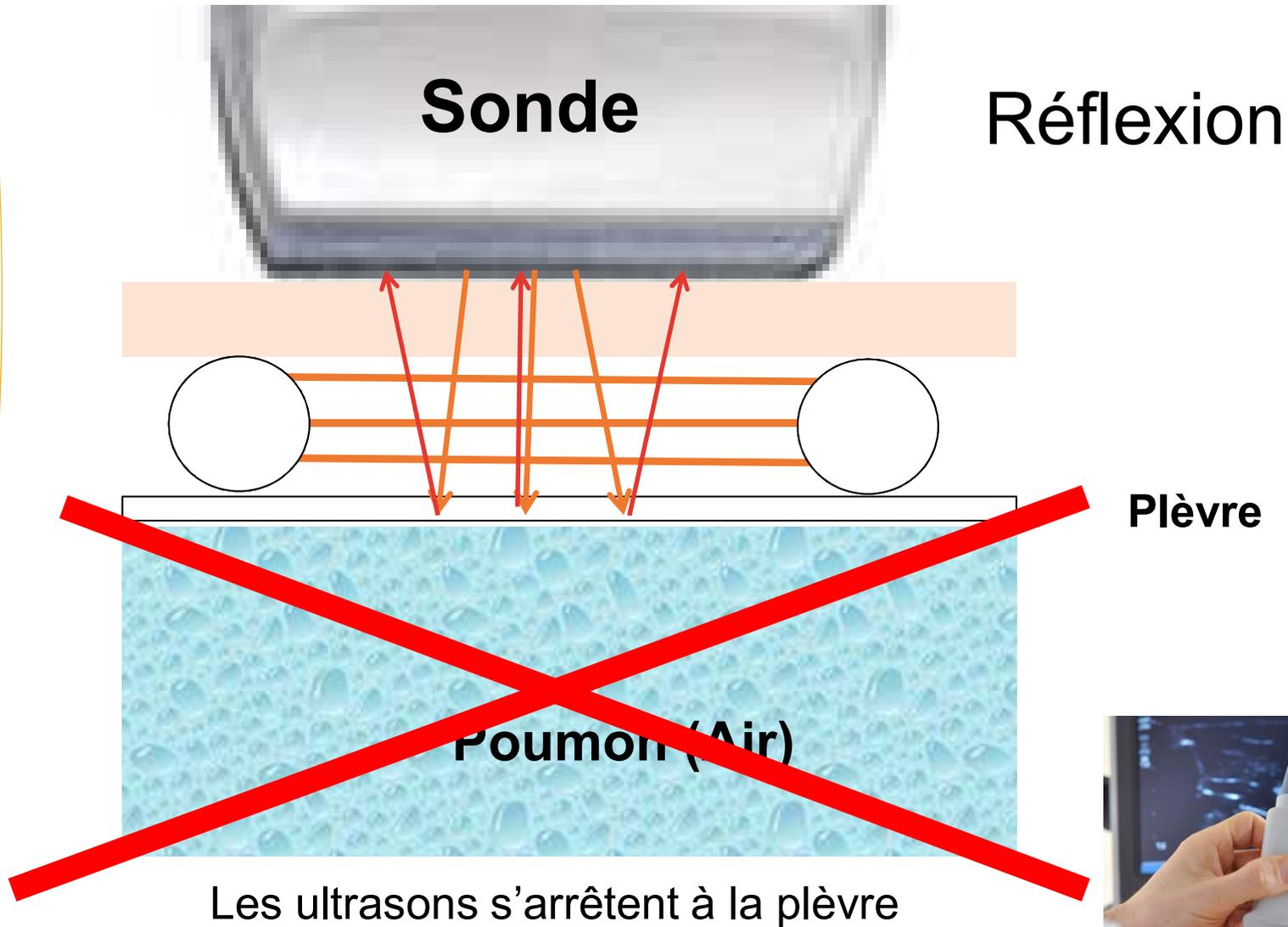
Plèvre



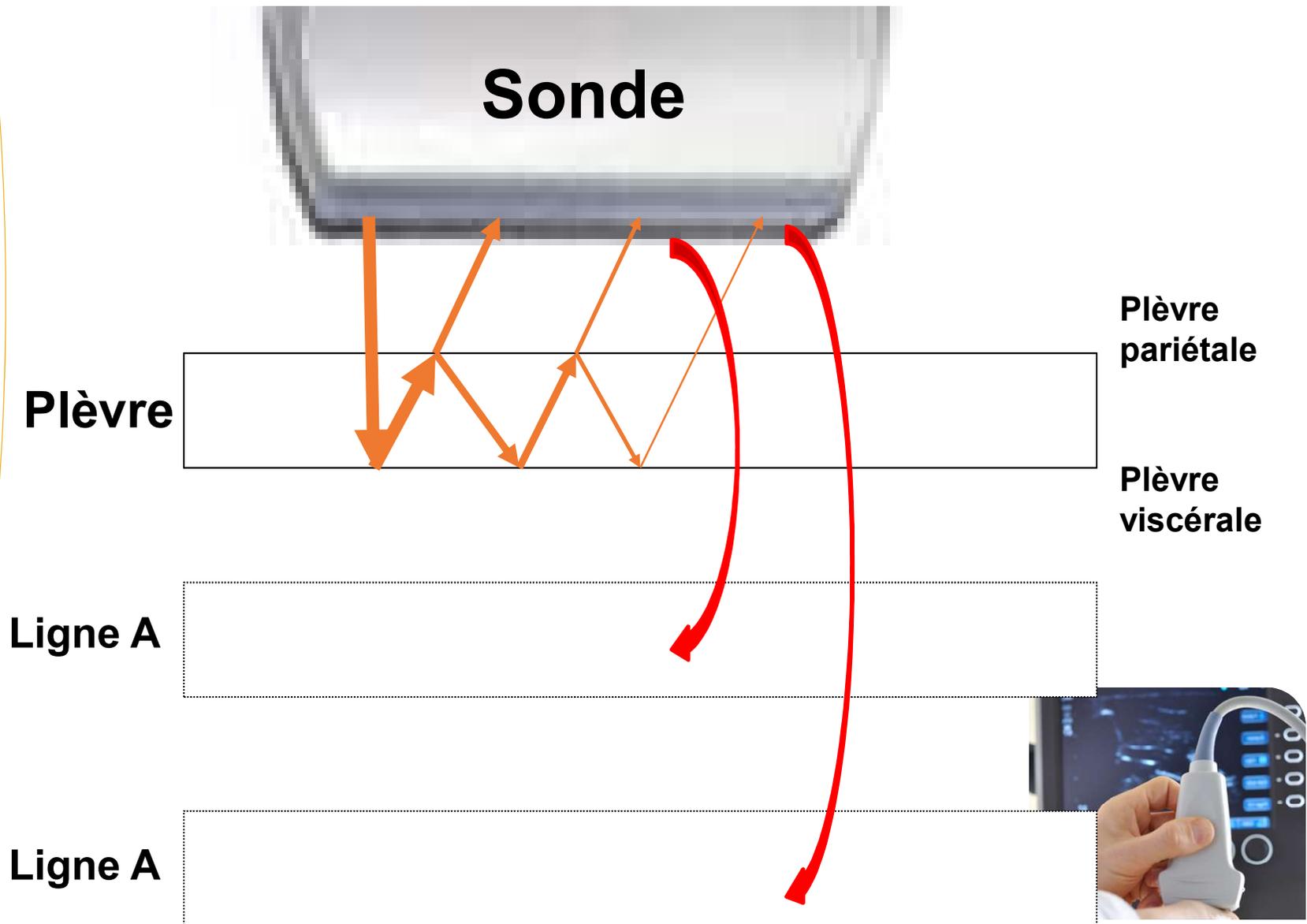
Absorption: ombre costale



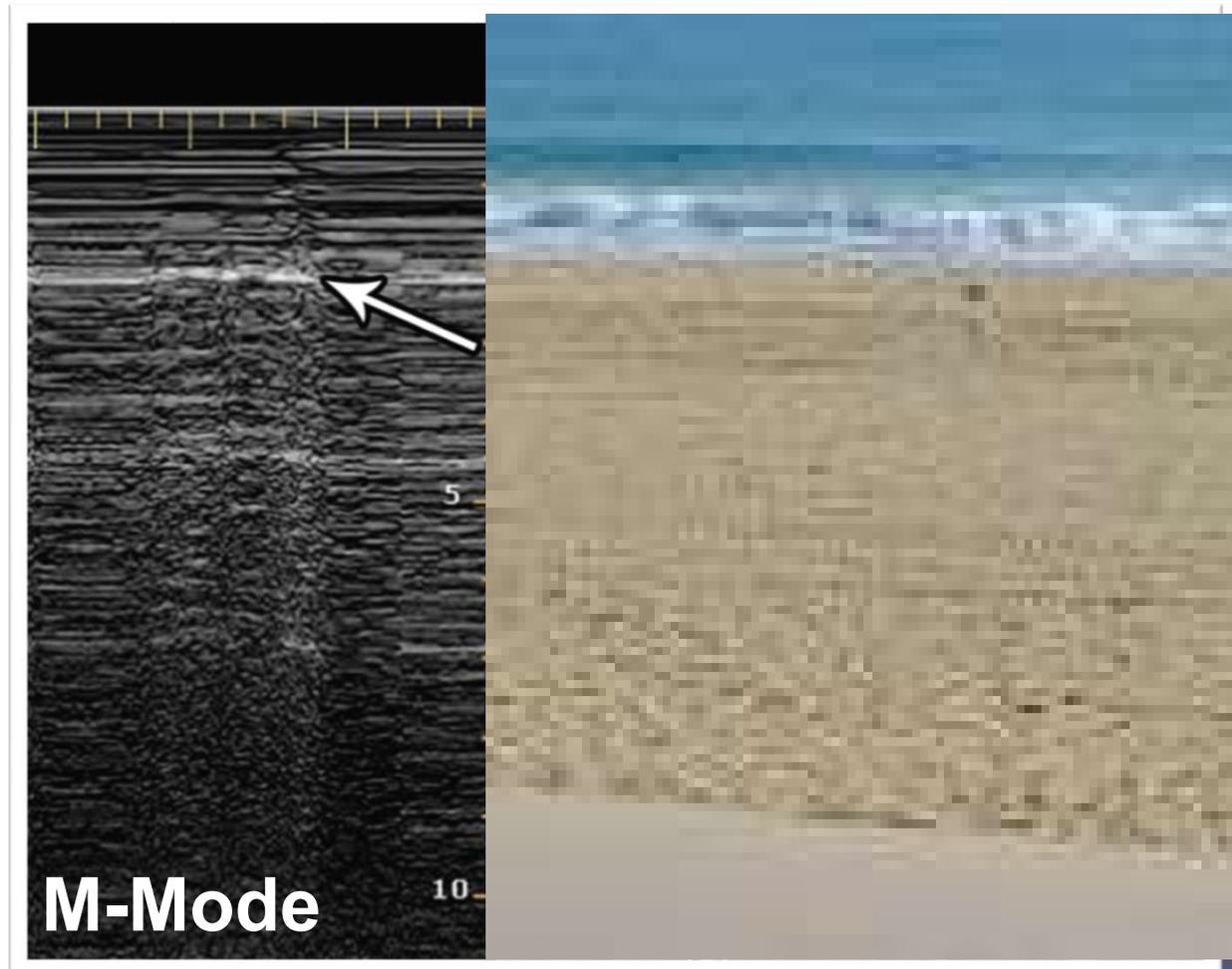
Réflexion: ligne pleurale



Réverbération: lignes A



Glissement pleural: signe du bord de mer



Les tissus superficiels sont immobiles et génèrent des lignes horizontales (mer). La ligne pleurale et les images sous pleurales sont animés et génèrent cet aspect sablé. (Mode TM)



Echographie pulmonaire normale



Sémiologie pathologique

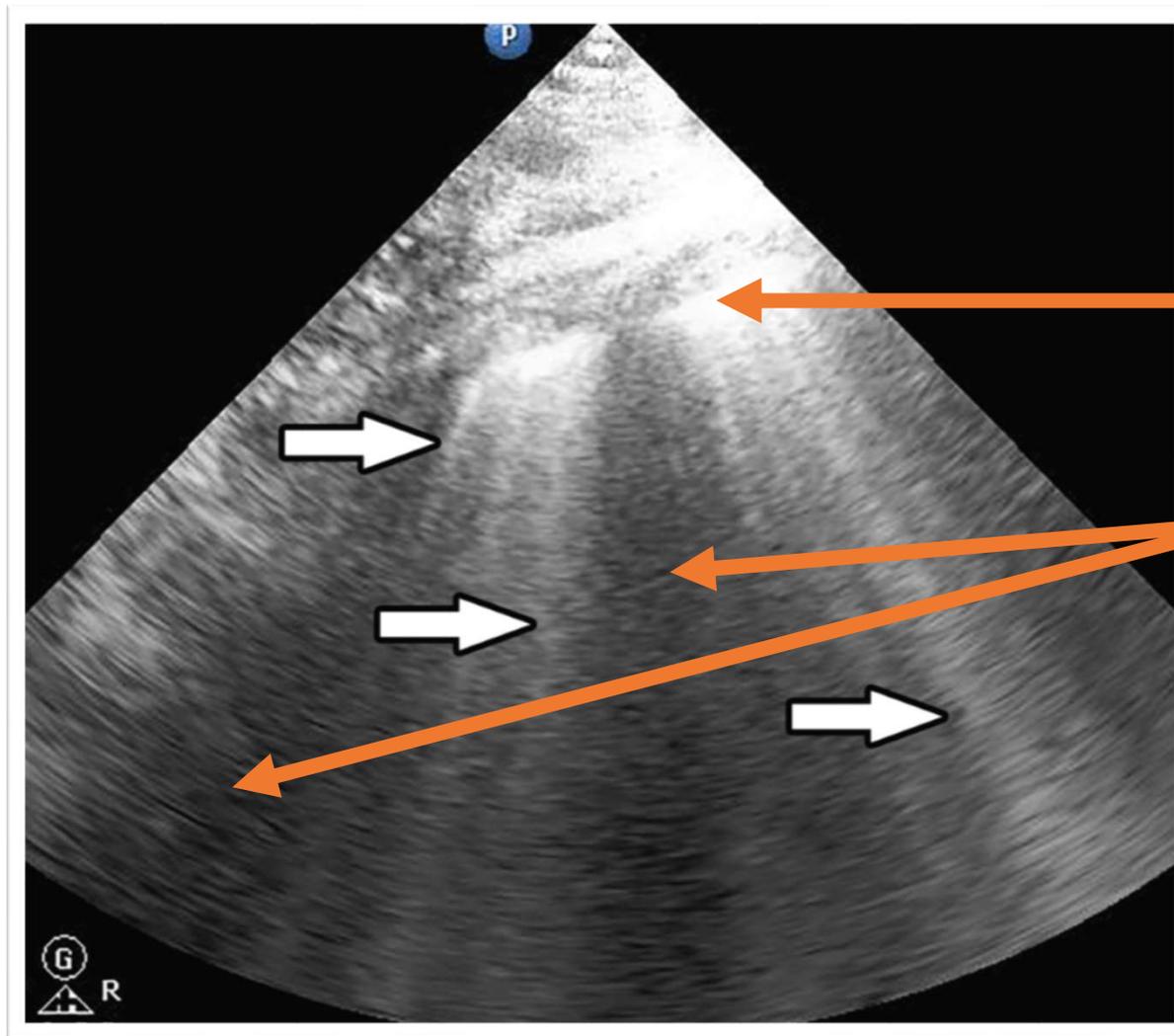


Lignes B (mode B) (1)

- Artefacts en queue de comète
- Naissent de la ligne pleurale sans s'épuiser, effaçant les lignes A
- Générées par la présence d'air et d'eau mêlées
- Signe d'un syndrome interstitiel



Lignes B (mode B) (2)

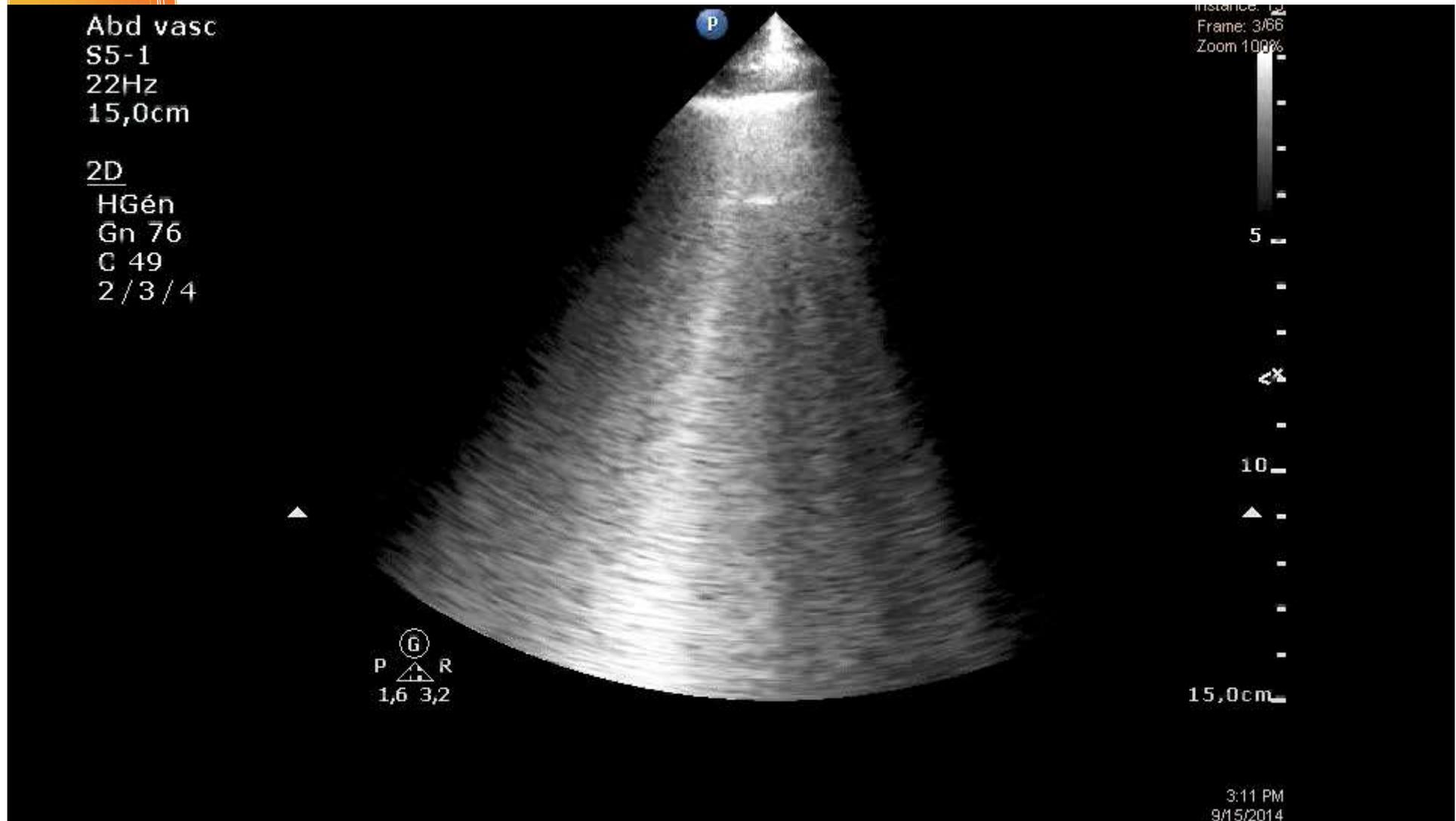


**Ligne
pleurale**

**Ombres
costales**

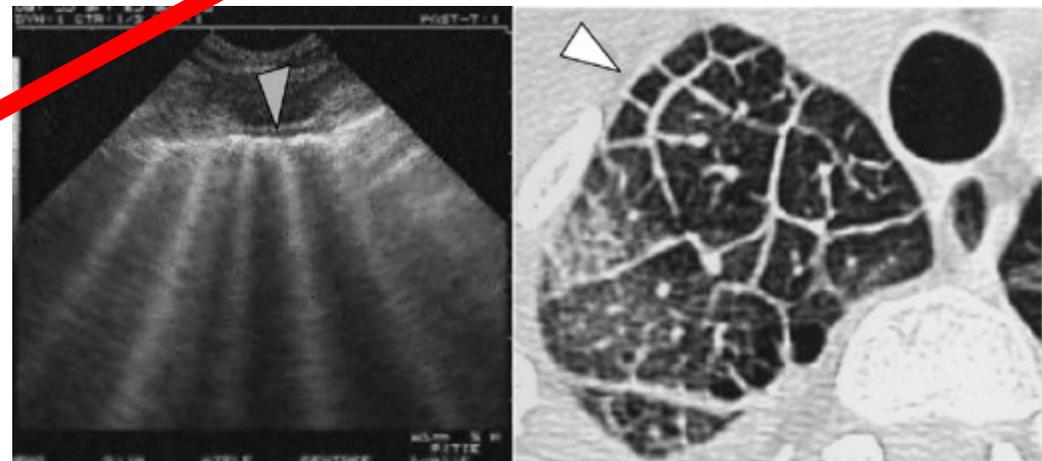
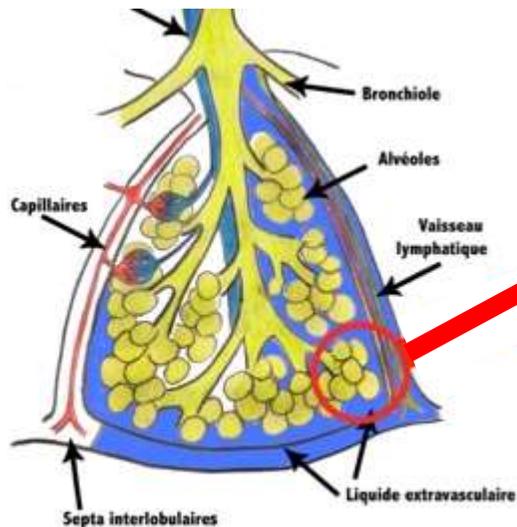
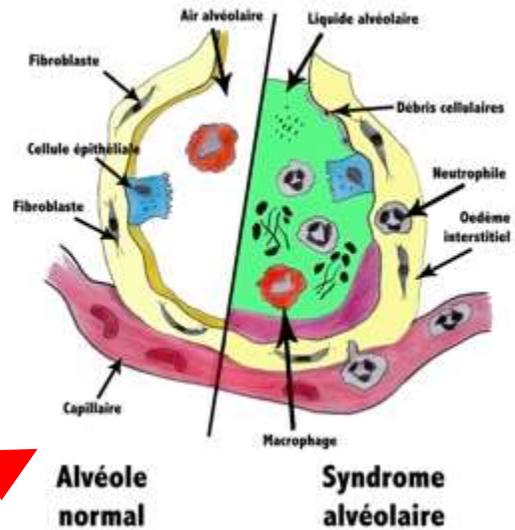
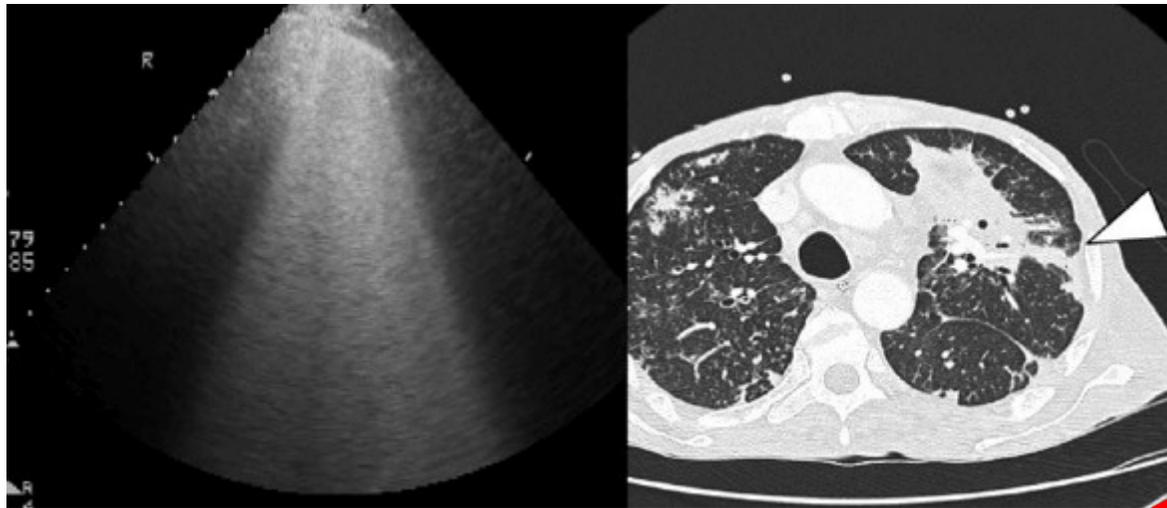


Lignes B (mode B) (3)



Lignes B & syndrome interstitiel

Bouhemad et al., Ultrasound assessment of antibiotic-induced pulmonary reabsorption in ventilator-associated pneumonia, Crit Care Med, 2010



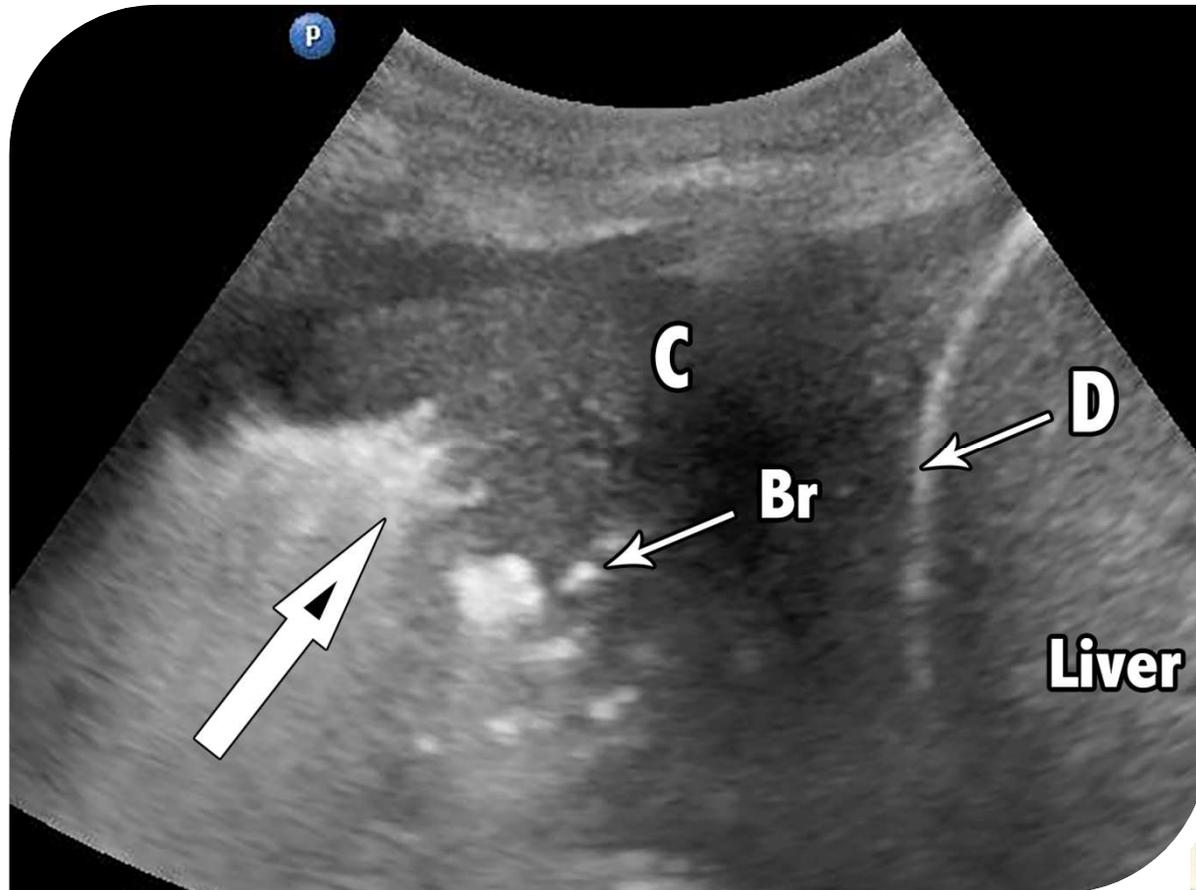
Tissue-like sign (mode B)



Aspect tissulaire émanant de la ligne pleurale (ou plèvre viscérale), d'une consolidation pulmonaire



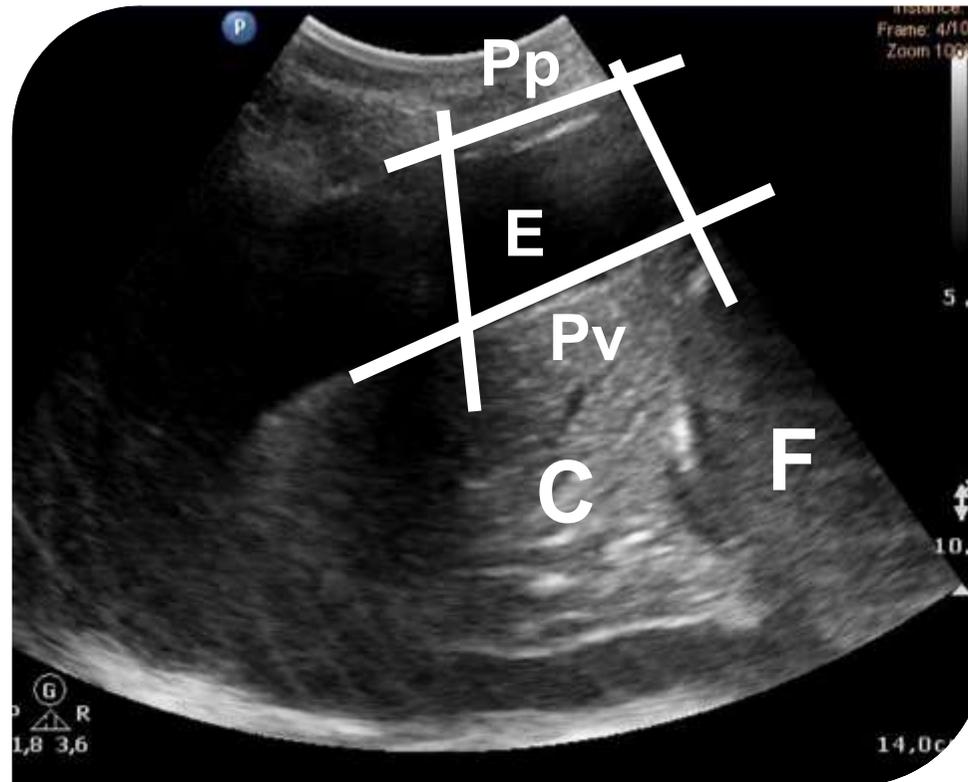
Shred sign (mode B)



Limite profonde (flèche), avec une allure déchirée, d'une consolidation lobaire partielle



Signe du dièse (mode B)



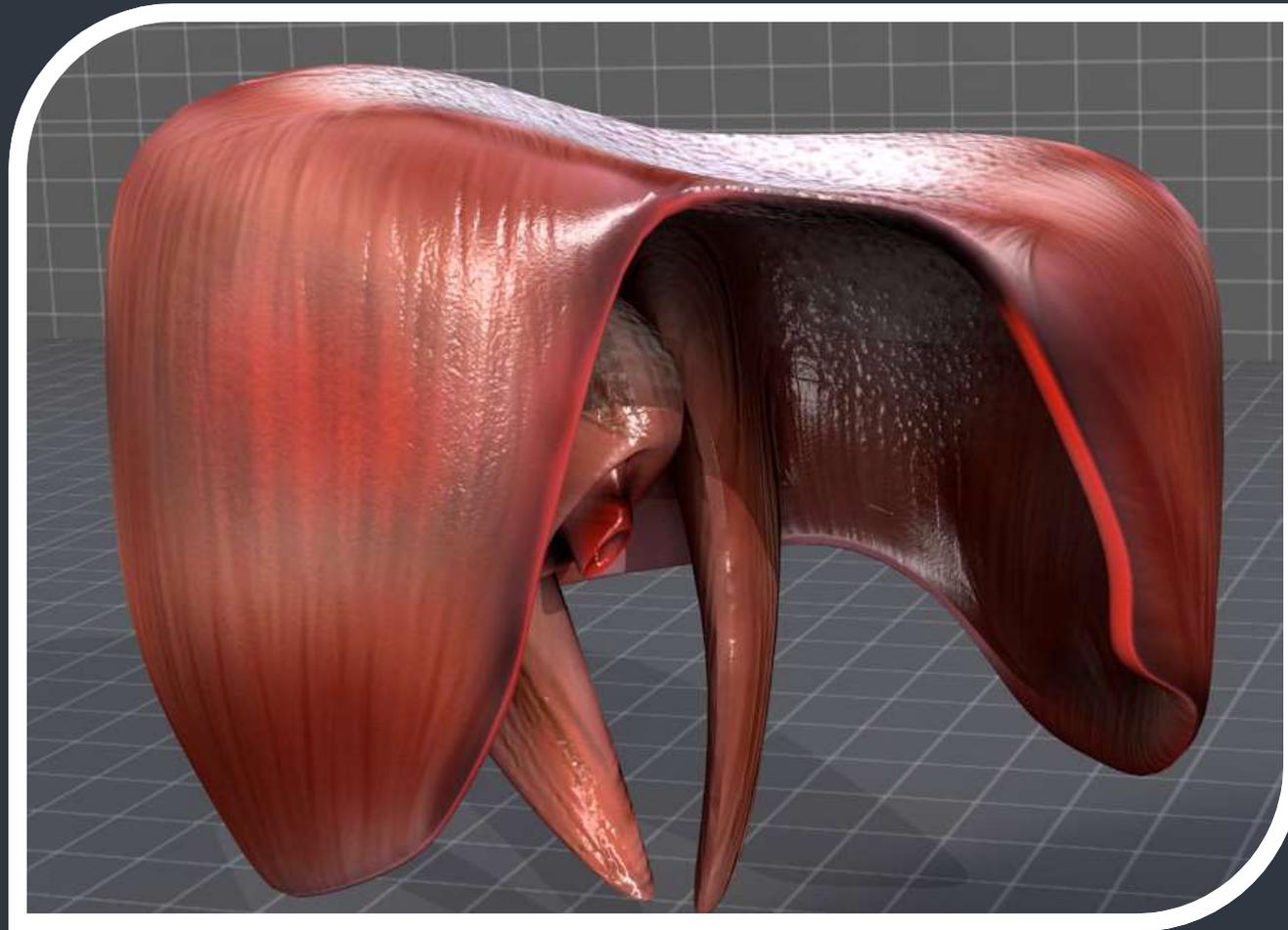
Indique la présence d'un épanchement pleural

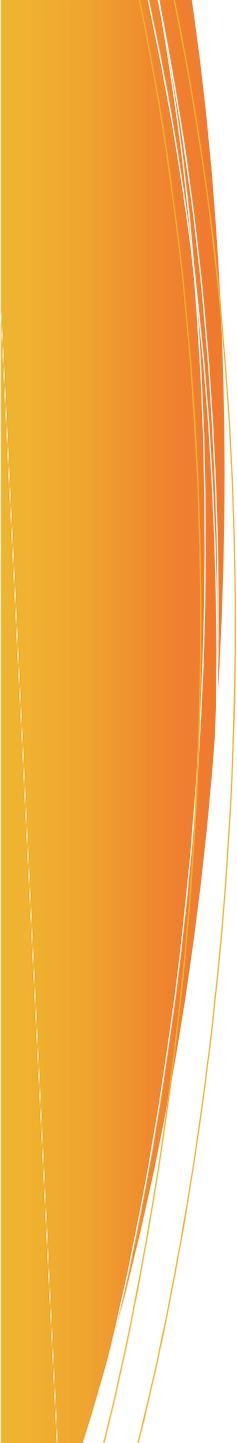


Epanchement et consolidation



Evaluation du diaphragme



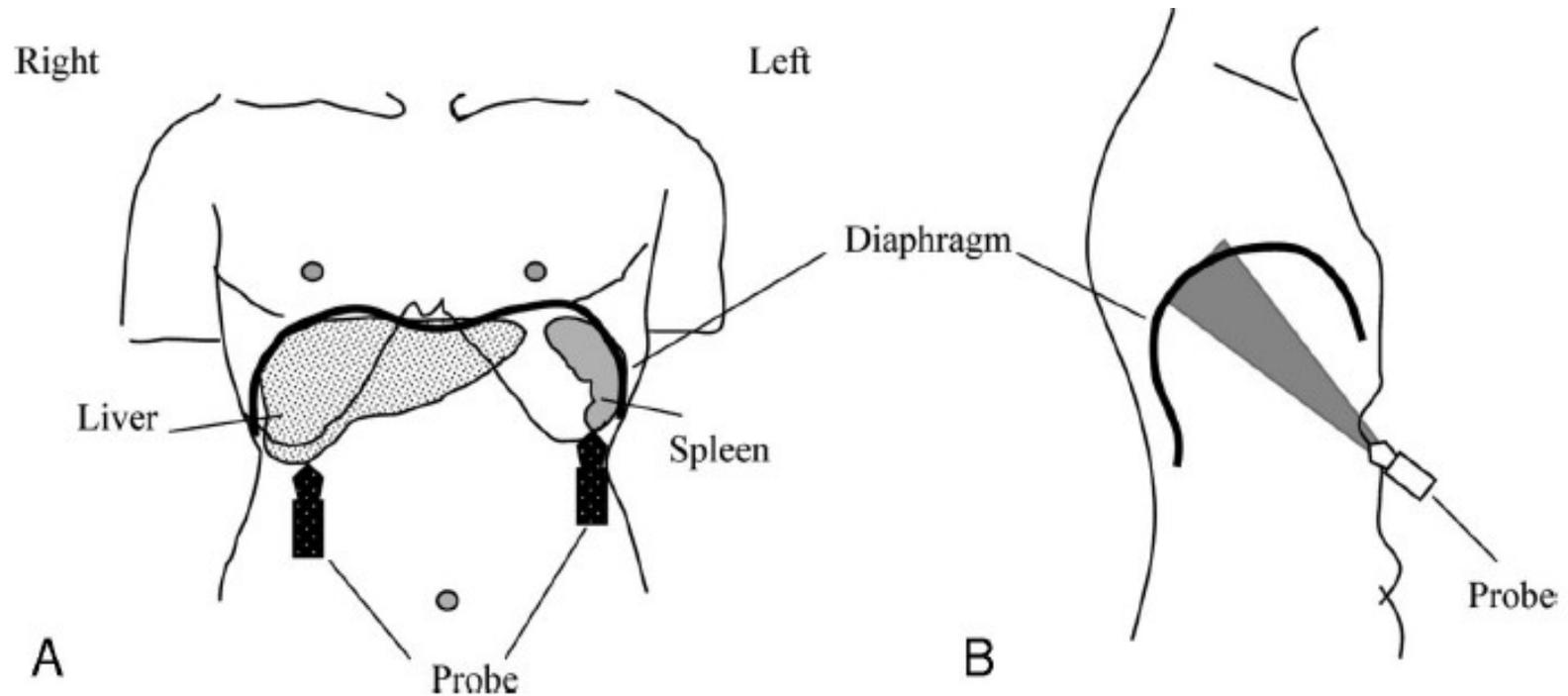


Echographie du diaphragme

- Outil simple, non invasif et facilement accessible
- L'échographie permet d'évaluer ...
 - La mobilité (excursion)
 - L'épaisseur (tdi)
 - La contractilité (Fraction d'épaississement du diaphragme (DTF))

... du diaphragme

Excursion du diaphragme (1)

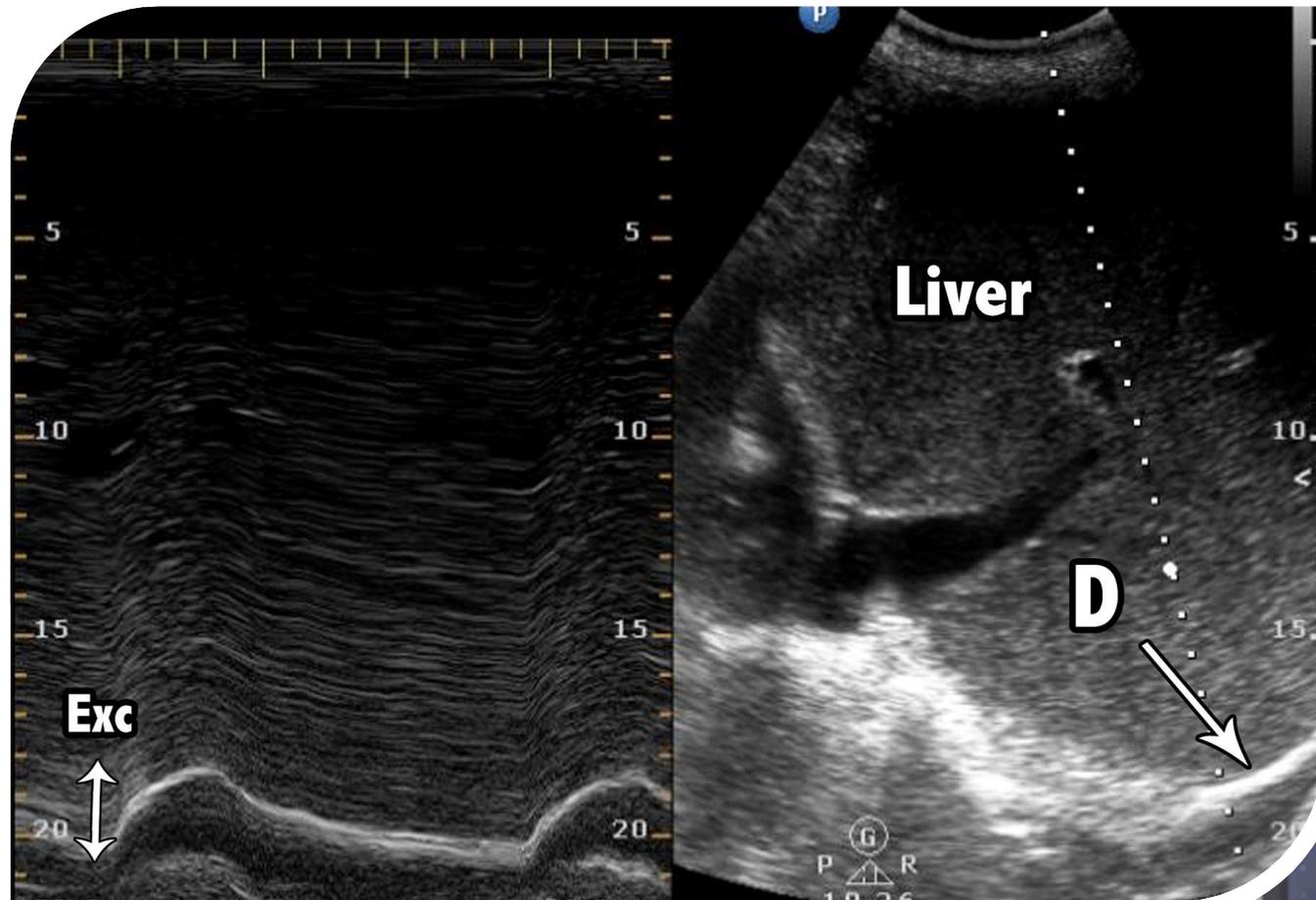


Méthode 1

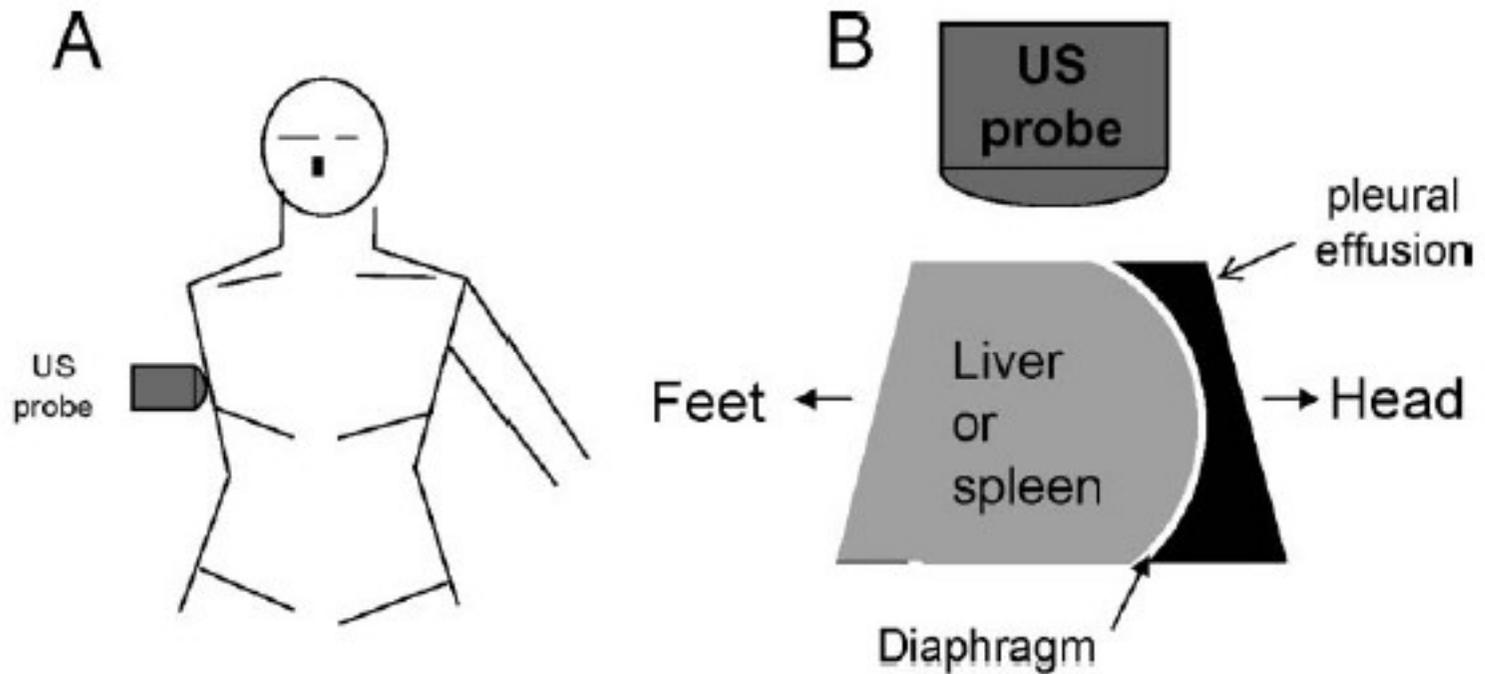
Boussuges et al., Diaphragmatic motion studied by m-mode ultrasonography: Methods, reproducibility, and normal values, Chest, 2009



Excursion du diaphragme (2)



Excursion du diaphragme (3)

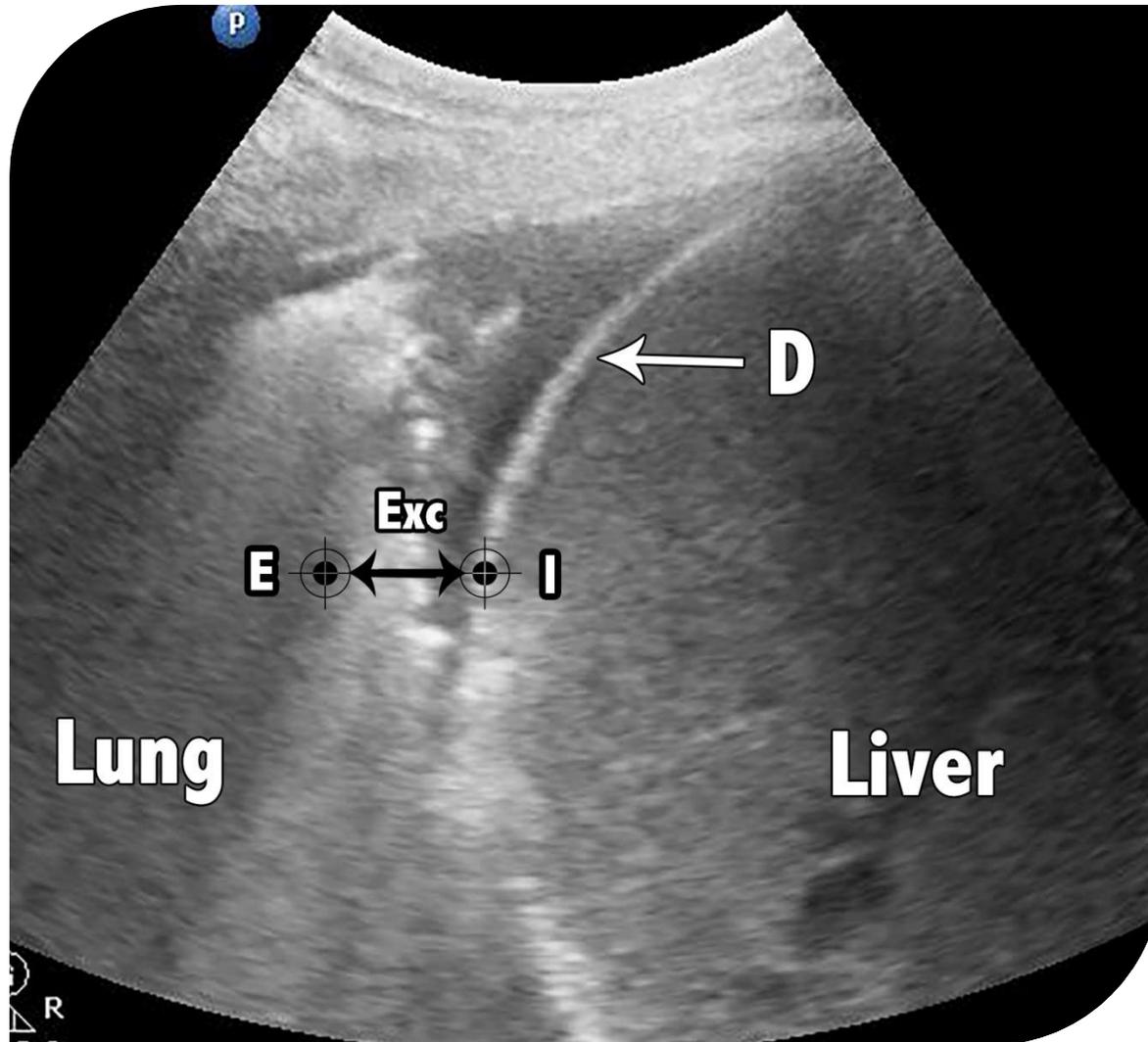


Méthode 2

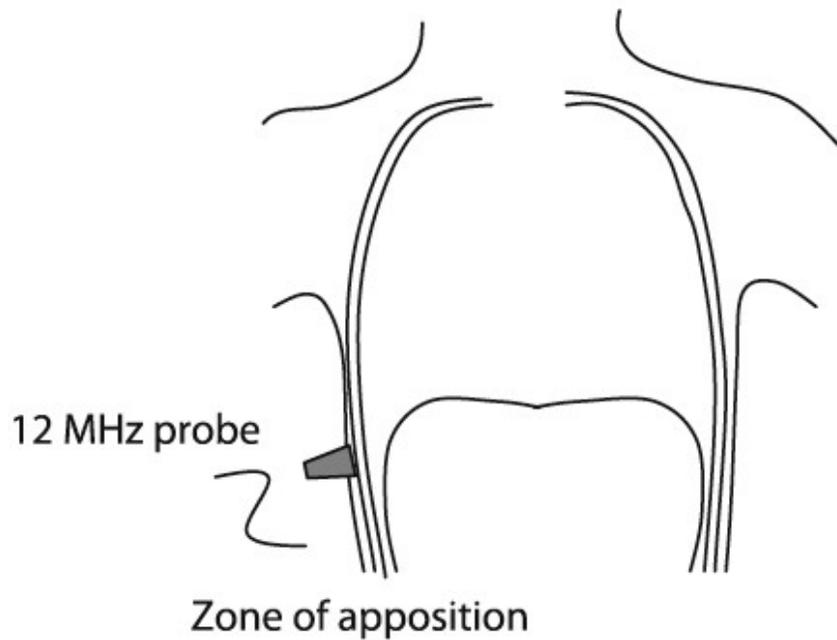
Lerolle et al., ULtrasonographic diagnostic criterion for severe diaphragmatic dysfunction after cardiac surgery, Chest, 2009



Excursion du diaphragme (4)



Fraction d'épaississement (1)



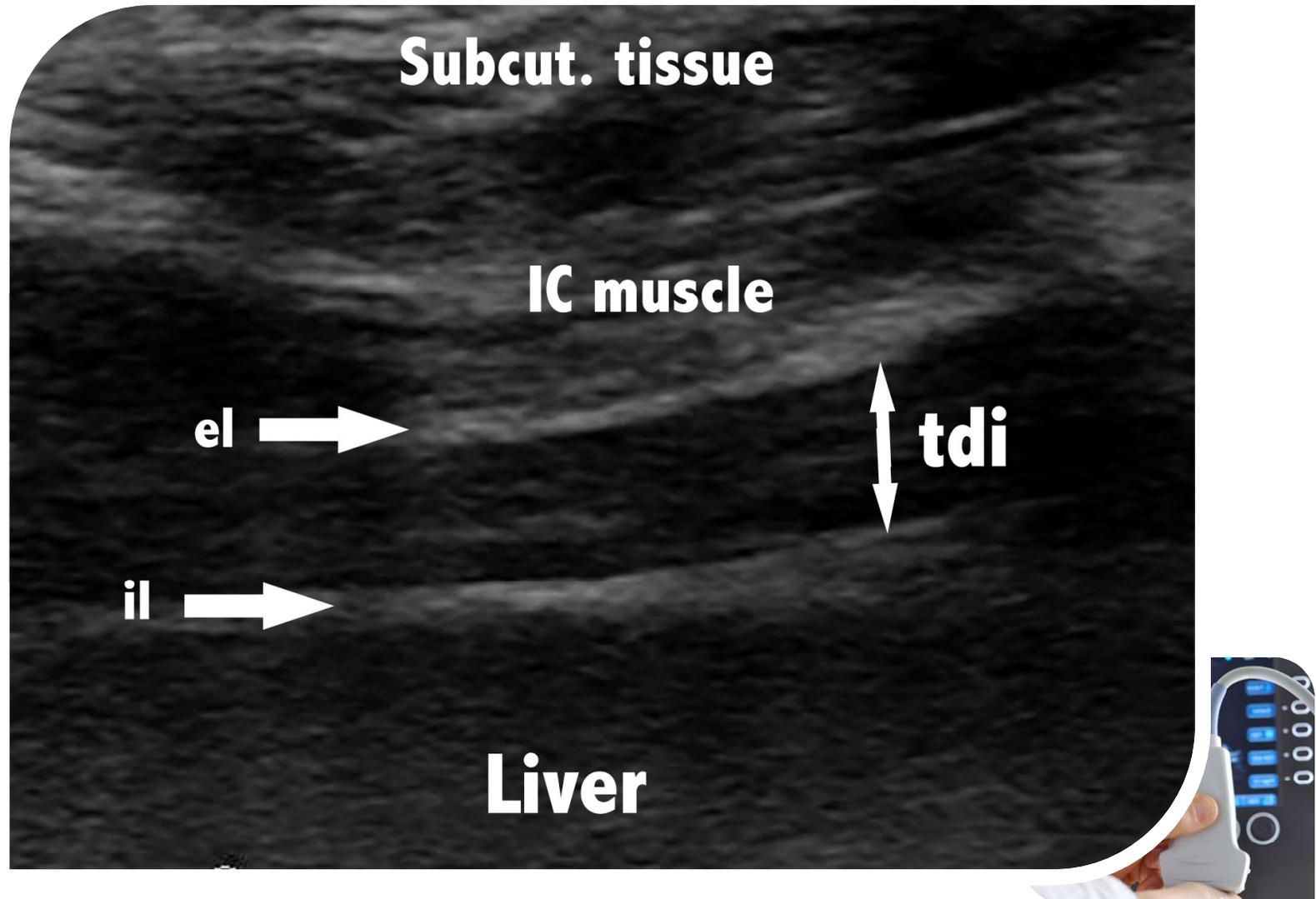
Vivier et al., Diaphragm ultrasonography to estimate the work of breathing during non-invasive ventilation, Intensive Care Med, 2012



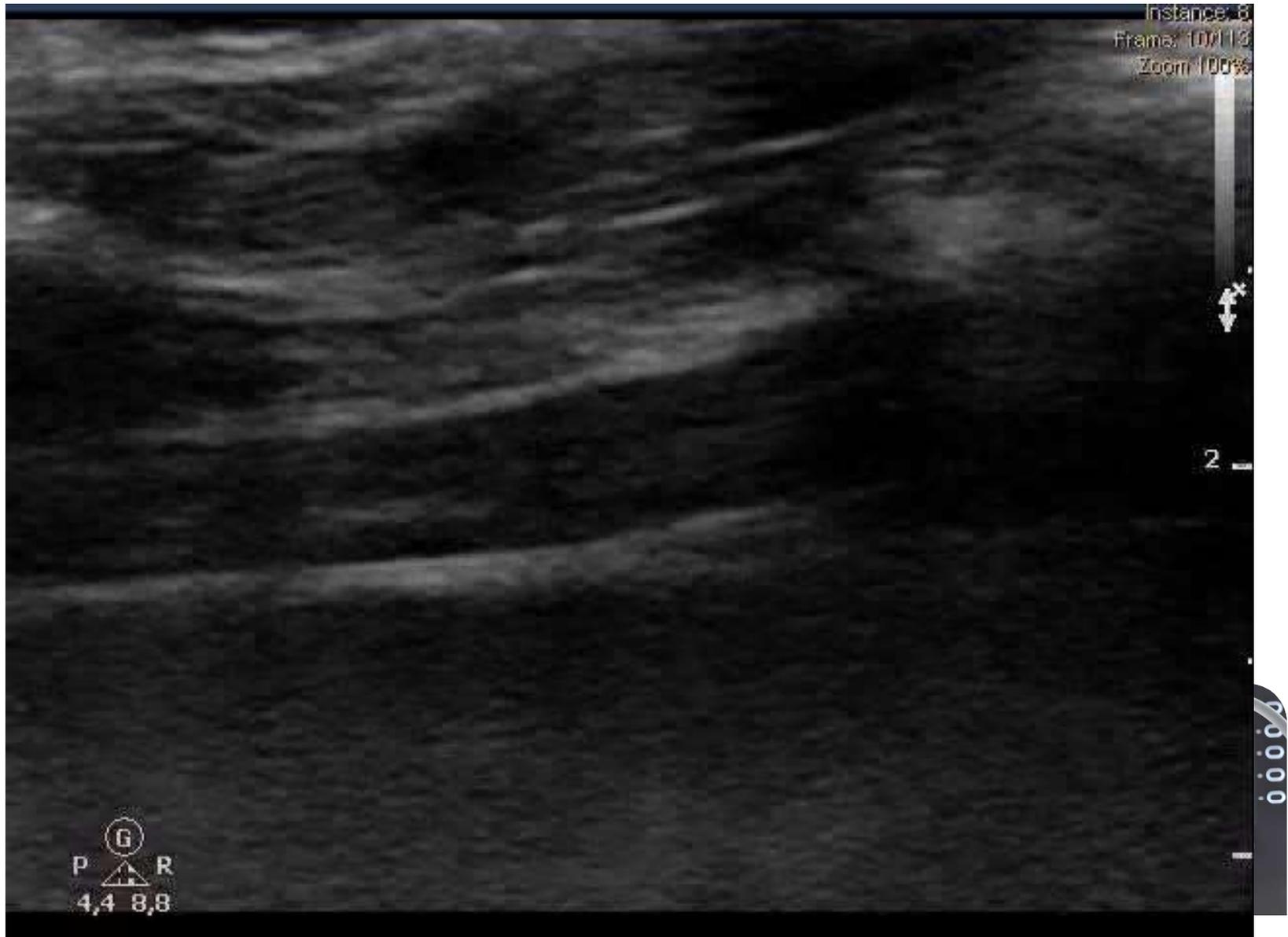
Matamis et al., Sonographic evaluation of the diaphragm in critically ill patients. Technique and clinical applications, Intensive Care Med, 2013



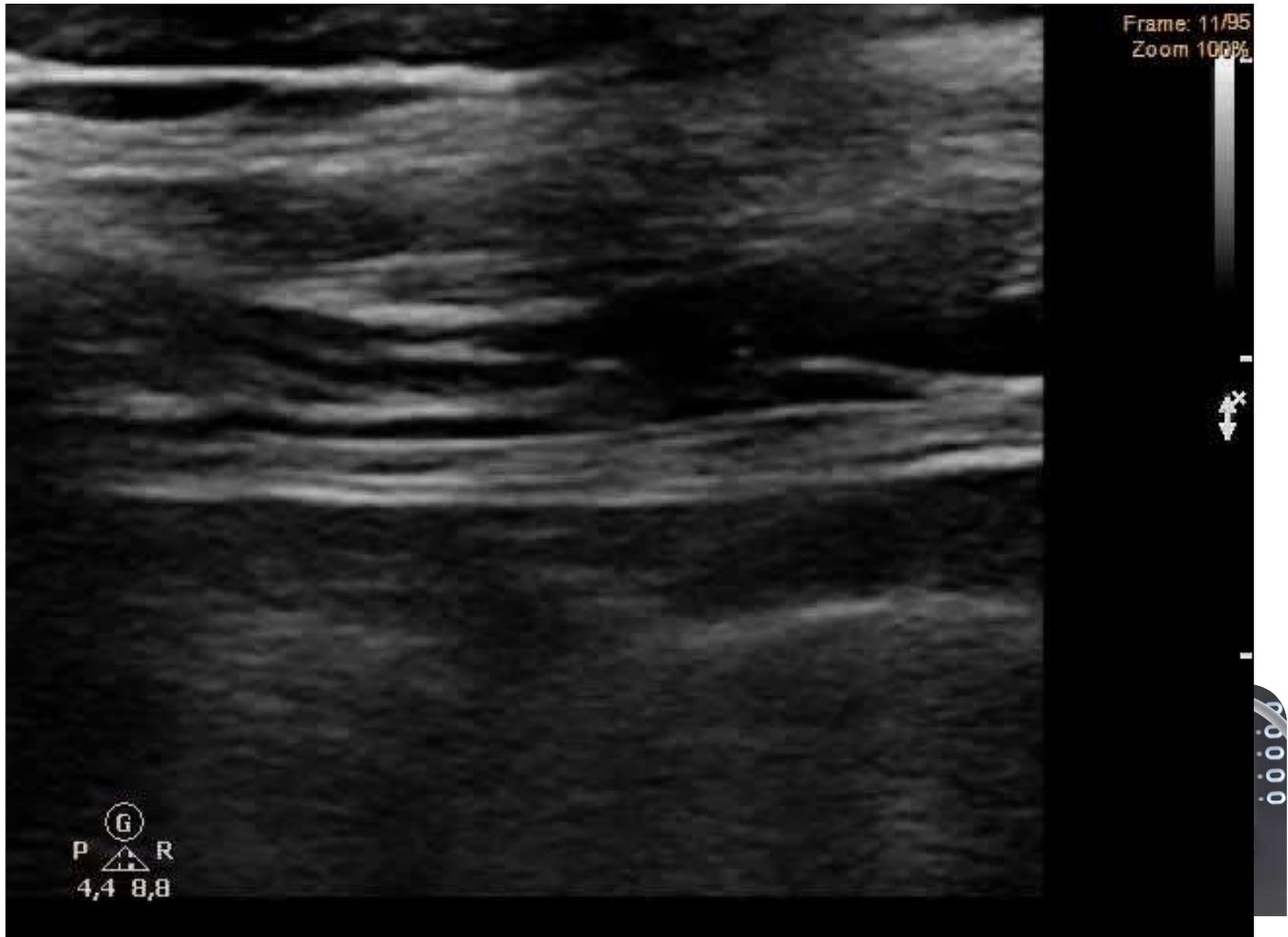
Fraction d'épaississement (2)



Fraction d'épaississement (3)



Fraction d'épaississement (4)



Valeurs de références

- Fonction diaphragmatique normale
 - DTF = 28-96% (Summerhill, Chest, 2008)
 - Excursion (resp. prof.) = $7 \pm 1,1$ cm (♂), $5,7 \pm 1$ cm (♀) (Boussuge, Chest, 2009)
- Dysfonction du diaphragme
 - DTF < 20 % (Summerhill, Chest, 2008)
 - Excursion < 25 mm (Lerolle, Chest, 2009)

Processus de décision clinique en KR



Le Neindre A, Mongodi S, Philippart F, Bouhemad B. Thoracic ultrasound: Potential new tool for physiotherapists in respiratory management. A narrative review. J Crit Care. 2016;31(1):101–9.



Outils de mesure en KR (1)

- Nécessité d'outils d'évaluation
 - Précis
 - Valide
 - Reproductible
- Pour
 - Evaluer les déficiences pulmonaires
 - Choisir le traitement le plus adapté
 - Evaluer l'efficacité de la thérapie
 - Monitorer l'évolution du patient
 - Utiliser de bon critères d'évaluation en recherche clinique



Outils de mesure en KR (2)

	Auscultation, %	Chest Radiography, %	Lung Ultrasonography, %
Pleural effusion			
Sensitivity	42	39	92
Specificity	90	85	93
Diagnostic accuracy	61	47	93
Alveolar consolidation			
Sensitivity	8	68	93
Specificity	100	95	100
Diagnostic accuracy	36	75	97
Alveolar-interstitial syndrome			
Sensitivity	34	60	98
Specificity	90	100	88
Diagnostic accuracy	55	72	95

Lichtenstein et al., Comparative Diagnostic Performances of Auscultation, Chest Radiography, and Lung Ultrasonography in Acute Respiratory Distress Syndrome, *Anesthesiology*, 2004

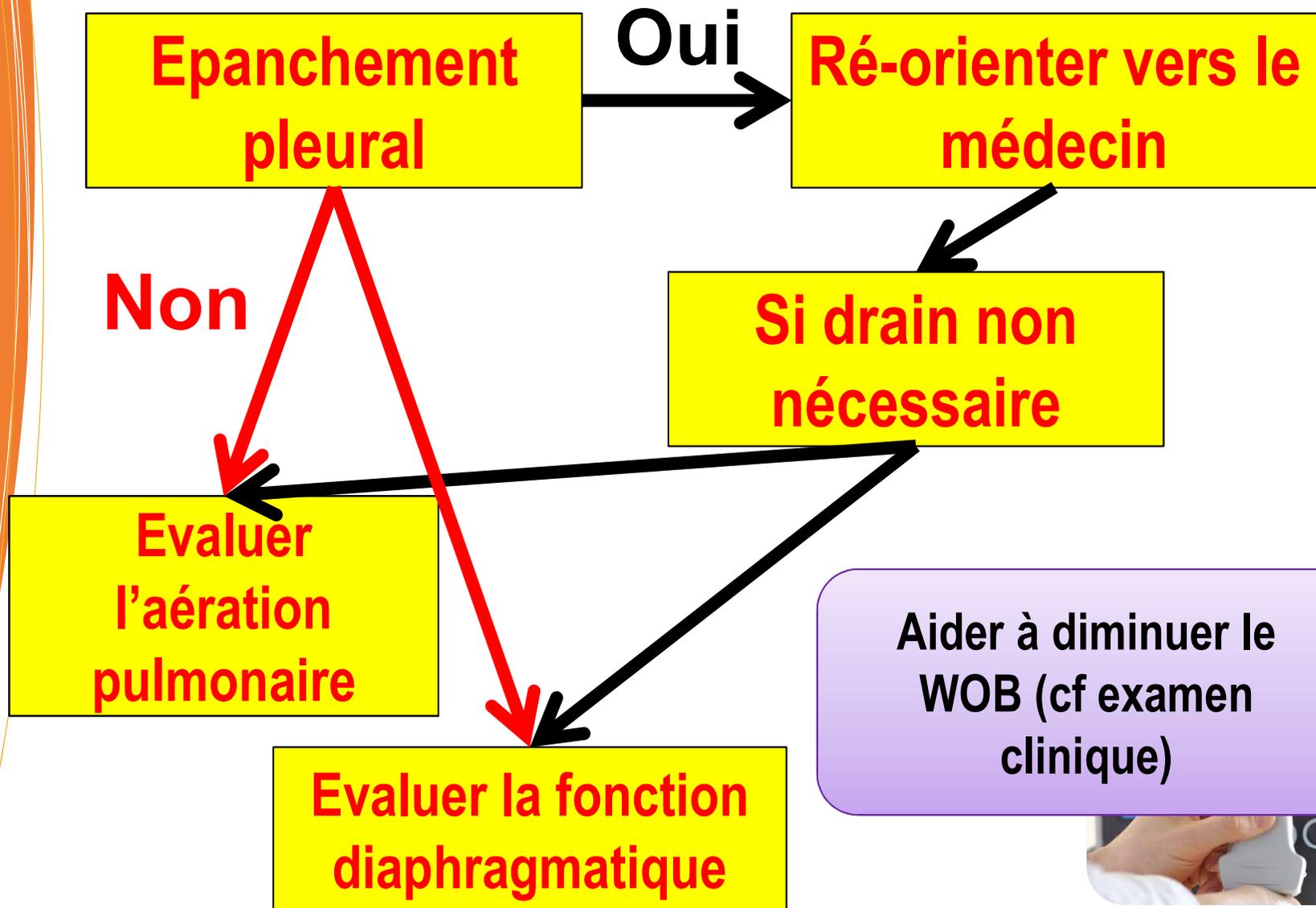


Processus de décision clinique du kinésithérapeute

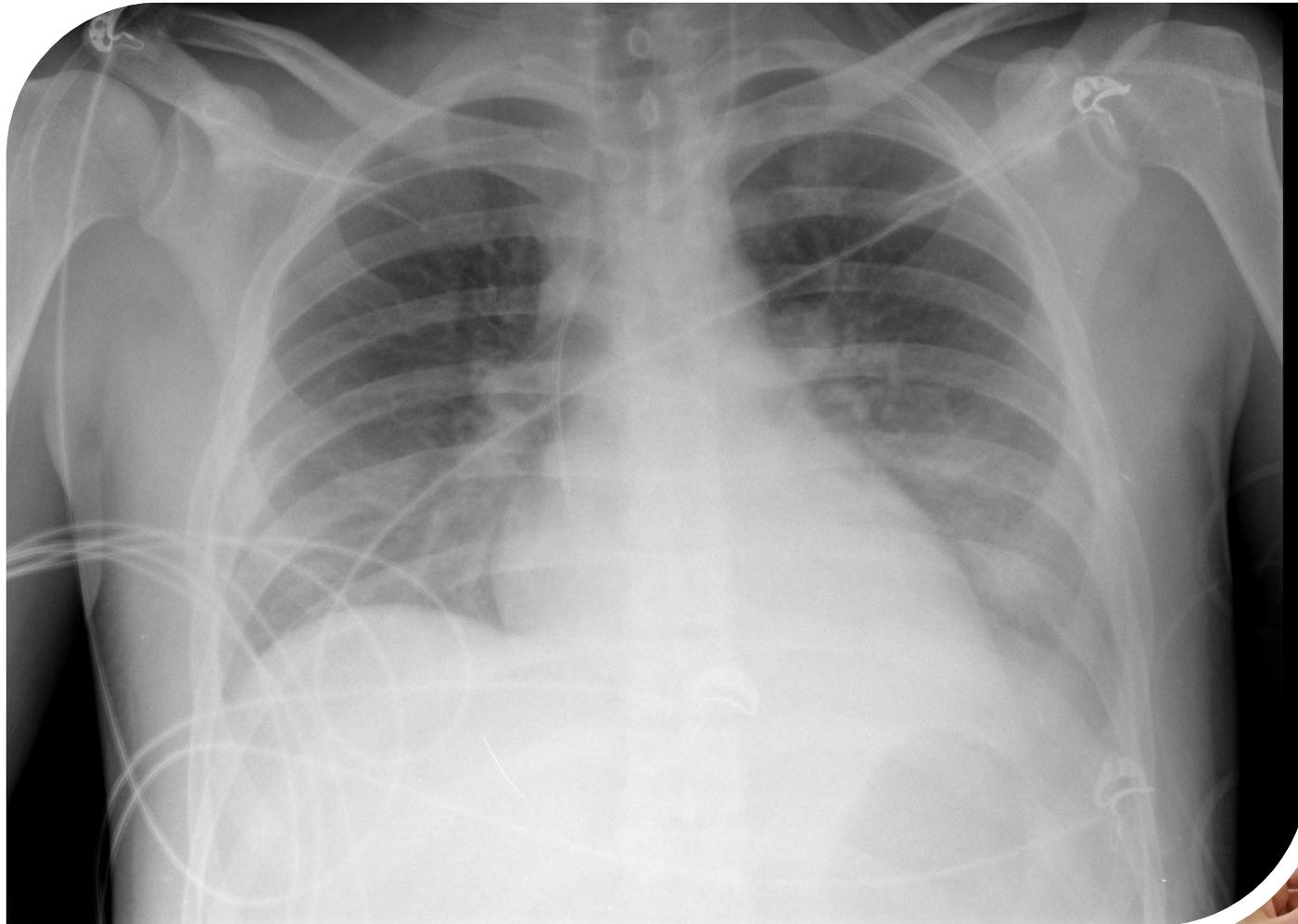
Exemple d'un patient aigu, présentant
une abolition du MV, une matité et
une diminution de la mobilité
thoracique en bases pulmonaires



Epanchement pleural ? (1)



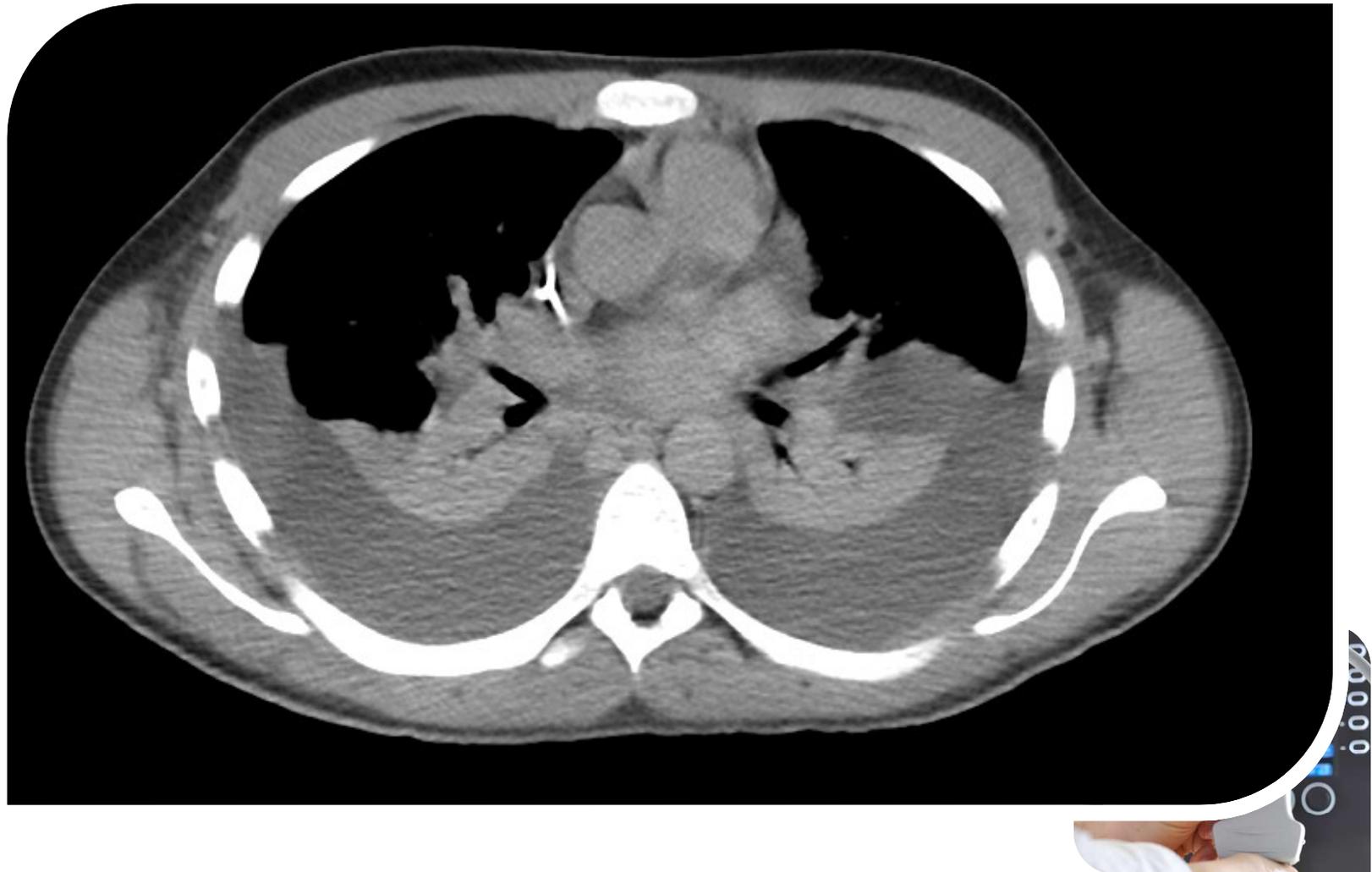
Epanchement pleural ? (2)



Epanchement pleural ? (3)



Epanchement pleural ? (4)



Evaluation de l'aération pulmonaire

Peut-on recruter le poumon ?

Oui

Non

Hyperinflation manuelle
ou instrumentale

Evaluer la fonction
diaphragmatique

Positionnement

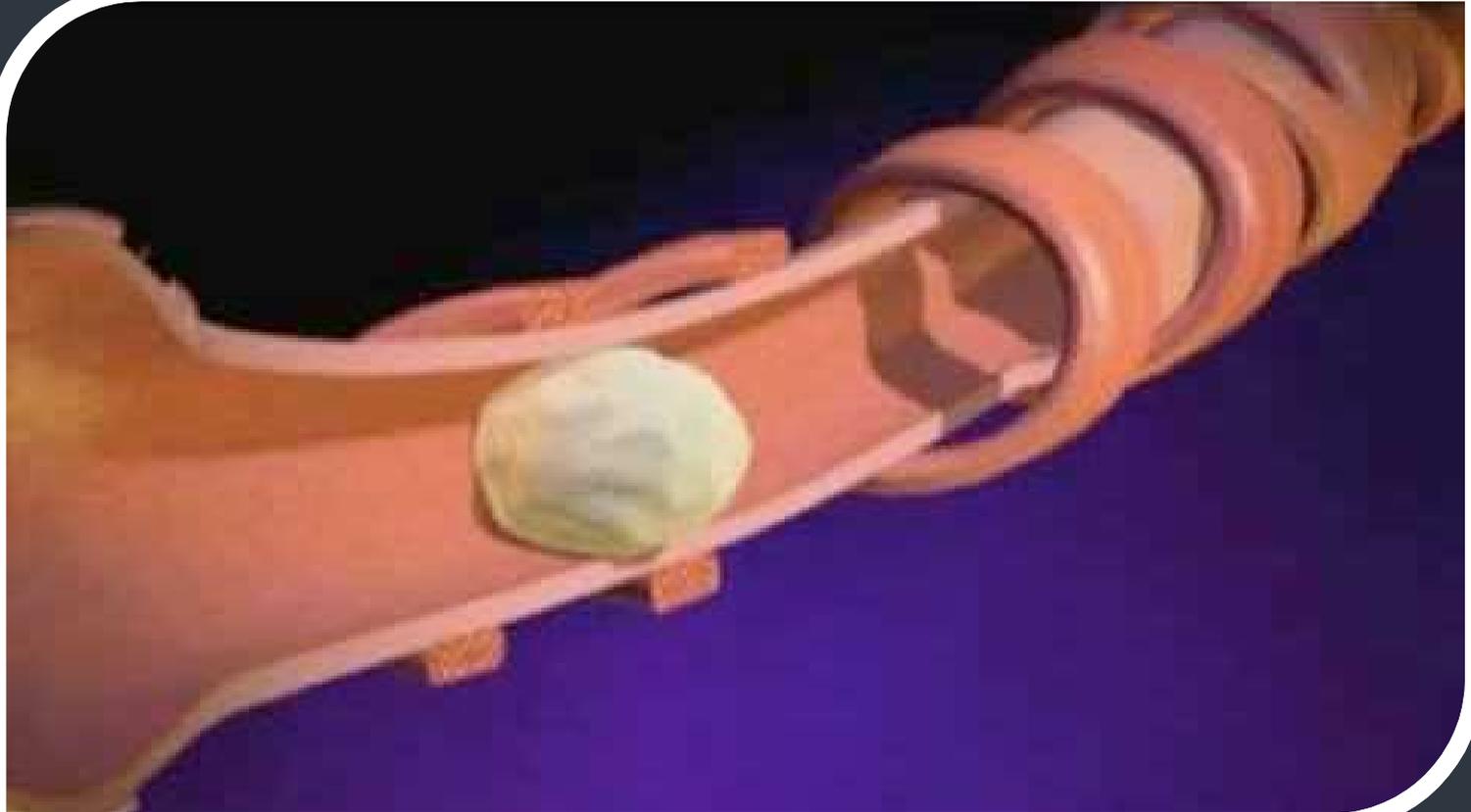
VNI/PPC

Atelectasie

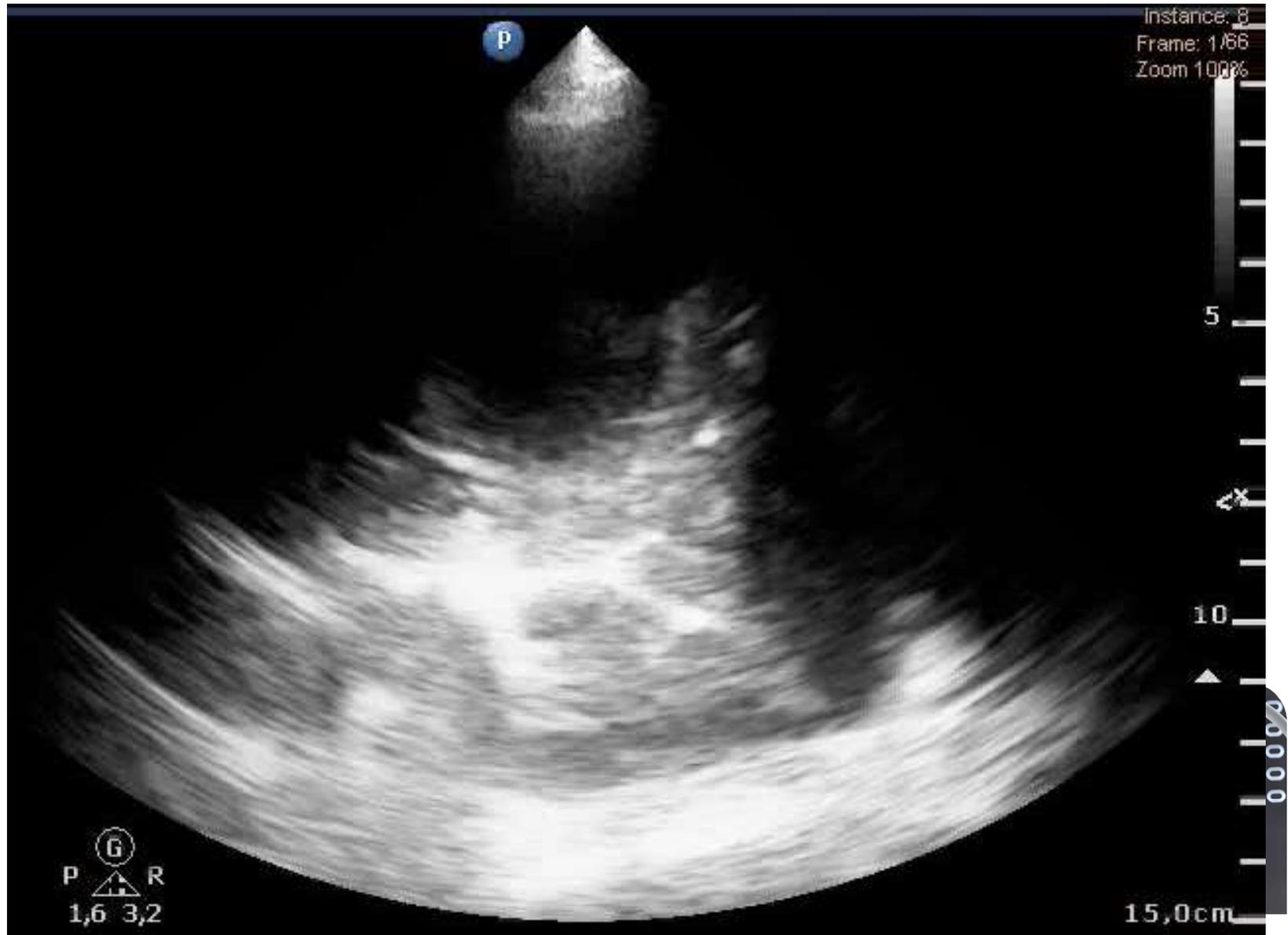
Pneumonie



Ex.: atelectasie



VNI + laterocubitus



Post-traitement



Fonction diaphragmatique

Dysfonction diaphragmatique

Oui

**Suivi de la
récupération**

**Entraînement des
muscles
inspirateurs**

Non

**Ré-orienter vers le
médecin**

**Evaluer l'aération
pulmonaire**



Excursion BPCO



Excursion SLA



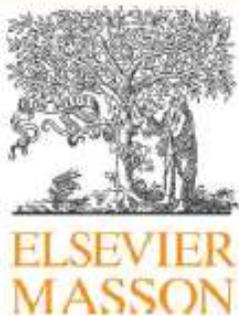
Conclusion (1)

- L'échographie pulmonaire est un outil d'évaluation et de suivi :
 - Valide, précis et reproductible
 - Facile à utiliser
 - Peu onéreuse
 - Non irradiant
- Facilement accessible en réanimation
- Potentiel de développement



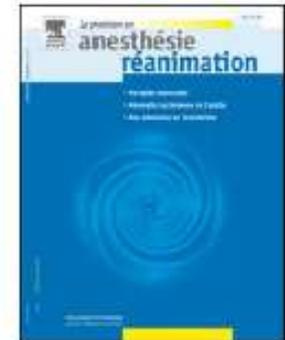
Conclusion (2)

Le Praticien en anesthésie réanimation (2011) 15, 305–309



Disponible en ligne sur
SciVerse ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com



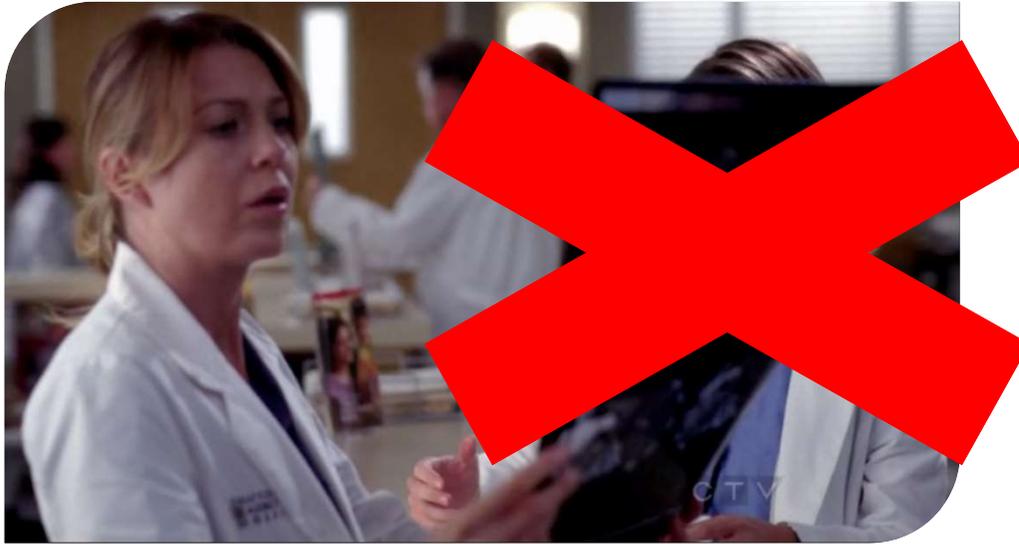
MISE AU POINT

L'échographie va-t-elle tuer la radiographie du thorax ?

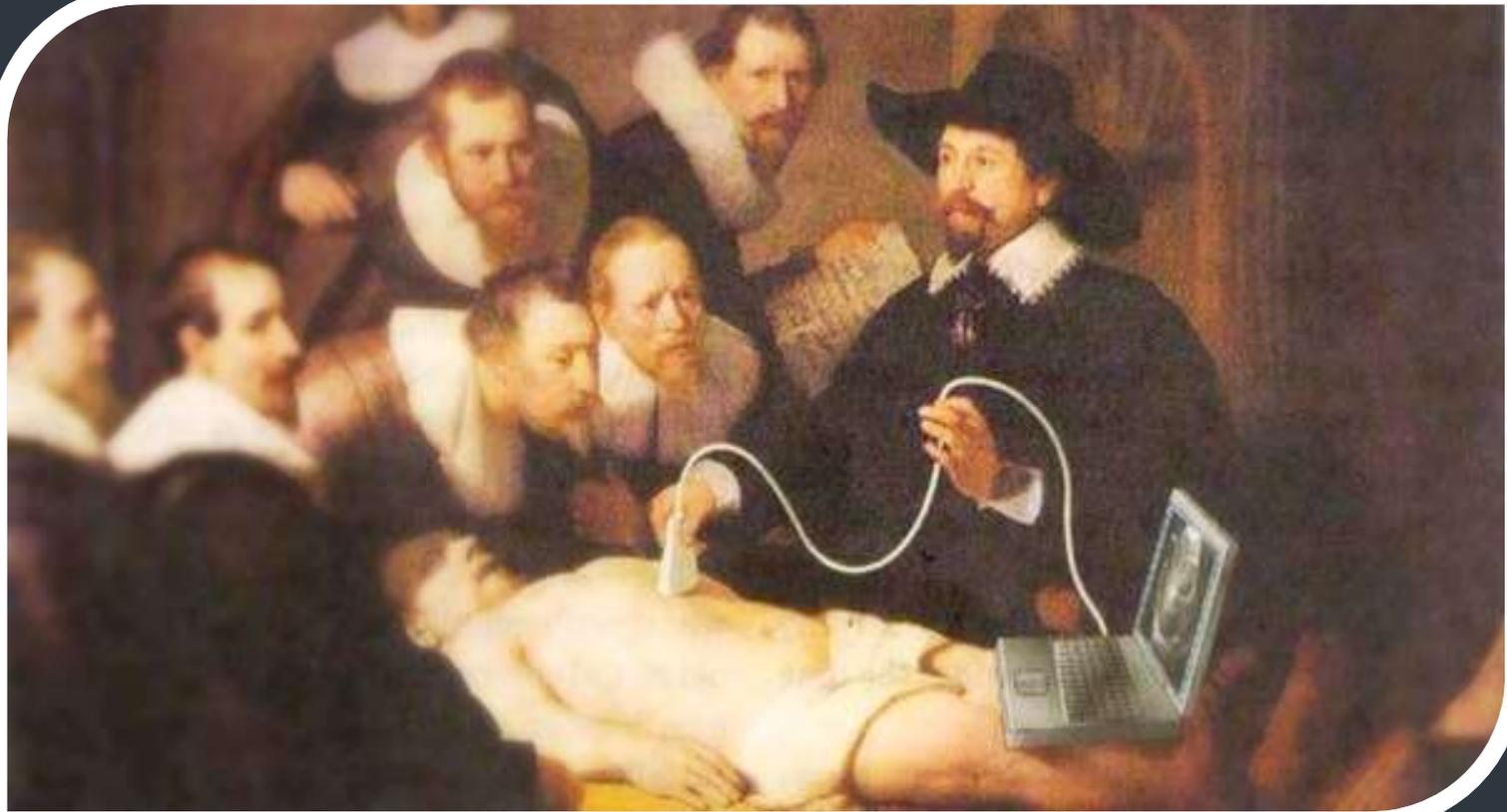
Will we shift from chest X-ray to thoracic ultrasonography?

Bélaïd Bouhemad

Conclusion (3)



Merci de votre attention !



Contact : Aymeric LE NEINDRE, aymeric.leneindre@gmail.com